

METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO - PROCEDURA APERTA PER LA CONCLUSIONE DI UN ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE INTERNA DI INFRA.TO DEGLI IMPIANTI NON DI SISTEMA RELATIVI ALLE STAZIONI, GALLERIE E MANUFATTI DELLA METROPOLITANA, CON METODOLOGIA BIM (ART. 54 D.LGS. 50/2016 E S.M.I.)

CUP D24G19000050007 – CUP C71F20000020005

CIG 897798646C

CAPITOLATO PRESTAZIONALE

SPECIFICHE TECNICHE PER SERVIZI DI SUPPORTO ALLA
PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA NON DI SISTEMA-MEP
(IMPIANTI MECCANICI, ELETTRICI E SPECIALI)

INDICE

1.	OGGETTO DEI SERVIZI	5
1.1	Descrizione del servizio	5
1.2	Tipologia di documentazione	8
1.3	Altre attività incluse nel servizio	9
2.	DEFINIZIONI	10
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	12
3.1	Norme di carattere generale	12
3.2	Principali decreti e sistemi di normativa di primaria rilevanza impiantistica	12
3.3	Normative di riferimento sistemi di supporto per impianti.....	13
3.3.1	Sistemi di supporto per impianti	13
3.3.1.1	Sistemi di ancoraggio:	13
3.3.1.2	Compartimentazioni al fuoco per impianti e giunti lineari:	14
3.3.2	Normative di riferimento progettazione antincendio	14
3.3.2.1	Leggi Generali di Prevenzione Incendi.....	14
3.3.2.2	Rivelazione incendi	14
3.3.2.3	Estinzione incendi.....	14
3.3.2.4	NFPA - Principali norme di riferimento	16
3.3.3	Normative di riferimento progettazione Impianti ventilazione, termici e climatizzazione.....	16
3.3.4	Ambiente e atmosfera (da applicare per la parte di sola competenza impiantistica)	19
3.3.5	Acustica (da applicare per la parte di sola competenza impiantistica).....	21
3.3.6	Impianti Idrico-sanitari	22
3.3.7	Ventilazione Antincendio	22
3.3.8	Vibrazioni (da applicare per la parte di sola competenza impiantistica).....	23
3.3.9	Impianti elettrici	24
3.3.10	Campi Elettromagnetici.....	26
3.3.11	Impianti speciali	26
3.3.12	Impianti di sollevamento.....	28
3.3.12.1	Ascensori.....	28
3.3.12.2	Scale mobili	29
4.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INFRASTRUTTURA	30
4.1	Caratteristiche generali dell'infrastruttura civile	30
4.1.1	Stazioni	30
4.1.2	Pozzi di intertratta	31
4.1.3	Manufatti di bivio	31
4.1.4	Manufatti di fine tratta	32
4.1.5	Locali tecnologici di stazione	32
4.2	Caratteristiche generali dell'infrastruttura di sistema	34
4.2.1	Sistema di segnalamento	34
4.2.2	Descrizione degli automatismi fissi.....	35
4.2.3	Il posto centrale e le comunicazioni	36
4.2.4	SCADA.....	38
4.2.5	Rete Informatica	39
4.2.6	Apparati di Telecomunicazione	39
4.2.7	Alimentazione sistema media tensione.....	41
4.2.8	Cabine di trasformazione MT/BT di stazione e/o pozzi ventilazione	42
4.2.9	Sistema di supervisione rete MT	42
4.2.10	Sottostazione elettrica	42
4.3	Interfacce generali dell'infrastruttura civile con il Sistema	43
4.3.1	Galleria circolare o policentrica	43
4.3.2	Galleria artificiale scatolare	43

4.3.3	Tratto di linea nelle zone delle Stazioni Sotterranee	44
4.3.4	Edifici Deposito-Officina (solo informazione).....	44
5.	IMPIANTI NON DI SISTEMA DI STAZIONE	45
5.1	Impianti idrico sanitari	45
5.2	Impianti di drenaggio e aggottamento di stazione	45
5.3	Impianti di ventilazione di emergenza in stazione	45
5.4	Impianti di sovrappressione e separazione aerea	47
5.5	Impianti di condizionamento delle stazioni (per le stazioni con climatizzazione)	47
5.5.1	Condizioni ambientali di riferimento	48
5.5.2	Qualità dell'aria	48
5.5.3	Impianto di condizionamento aree aperte al pubblico	48
5.5.4	Impianti di condizionamento aree tecniche	49
5.5.5	Disposizioni e verifica applicazione Linee Guida controllo legionellosi	49
5.5.6	Geotermia – (Geostrutture Energetiche)	49
5.5.7	Impianto termico.....	50
5.6	Impianti elettrici non di sistema di stazione.....	50
5.6.1	Fonte dell'alimentazione elettrica primaria.....	52
5.6.2	Quadri di Stazione (secondari e a servizio delle utenze concentrate).....	52
5.6.3	Elenco carichi elettrici	53
5.7	Impianto di terra e di protezione contro le correnti vaganti	53
5.8	Impianti fotovoltaici.....	53
5.9	Impianti di illuminazione	54
5.9.1	Impianti di illuminazione normale stazioni	54
5.9.2	Impianti di illuminazione di sicurezza stazione	55
5.10	Impianto rivelazione incendi di stazione	55
5.11	Scale mobili	56
5.12	Ascensori Elettrici	57
5.13	Impianti idrici antincendio di stazione	58
5.13.1	Impianti water mist	58
6.	IMPIANTI NON DI SISTEMA DI GALLERIA, POZZI E MANUFATTI.....	60
6.1	Impianti di aggottamento di galleria	60
6.2	Impianto di ventilazione di emergenza di galleria	60
6.3	Impianti idrici antincendio di galleria.....	61
6.4	Impianti elettrici di pozzo e galleria	61
6.4.1	Distribuzione primaria Pozzo e Galleria.....	62
6.4.2	Elenco carichi elettrici	63
6.5	Impianti di terra di pozzo e di galleria	63
6.5.1	Pozzi provvisti di cabine di trasformazione	63
6.5.2	Pozzi non provvisti di cabine di trasformazione	63
6.5.3	Protezione contro le correnti vaganti (non legate al sistema di trazione)	63
6.6	Impianti di illuminazione di galleria	64
6.7	Impianti rivelazione incendi di galleria e pozzo	65
7.	REQUISITI DELLE OPERE STRUTTURALI.....	66
7.1	Vita nominale di progetto, classi d'uso e periodo di riferimento	69
7.1.1	Vita nominale di progetto.....	69
7.2	Classi d'uso	69
7.2.1	Periodo di riferimento per l'azione sismica.....	69
7.3	Carichi e combinazione dei carichi	70
7.4	Caratterizzazione sismica dell'area	70
7.4.1	Valutazione dell'azione sismica di base.....	70
7.4.2	Fattore di amplificazione dello spettro di risposta elastico	71

7.4.3	Categoria di sottosuolo	71
7.5	Azioni sismiche di progetto	72
7.5.1	Valore di riferimento per la magnitudo di progetto.....	72
8.	PROGETTO DELLE OPERE CON METODOLOGIA BIM	72
8.1	Introduzione	72
8.2	Implementazione della metodologia BIM.....	73
8.3	Dati in ingresso	73
8.4	Prescrizioni generali per la redazione dei documenti ed elaborati.....	74
8.5	Opere in progettazione	87
8.5.1	Tipologie di stazioni.....	87
8.5.2	Tipologie di pozzi di ventilazione e manufatti.....	87
8.5.3	Tipologie di Gallerie.....	87
8.5.4	Struttura tipologica elaborati	88
8.5.4.1	Stazione a 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L).....	88
8.5.4.2	Stazione a 2 livelli interrati tipo A (corrispondenza).....	91
8.5.4.3	Stazione a 2 livelli interrati tipo B	94
8.5.4.4	Stazione a 2 livelli interrati tipo C	97
8.5.4.5	Stazione speciale a 2 livelli interrati a banchine sovrapposte	99
8.5.4.6	Stazione a 3 livelli interrati (S3L)	102
8.5.4.7	Stazioni a 4 livelli interrati con gallerie di banchina (S4G).....	105
8.5.4.8	Stazione speciale a 4 livelli interrati	108
8.5.4.9	Stazione speciale a 4 livelli interrati (stazione speciale di corrispondenza)	111
8.5.4.10	Stazione a 4 livelli interrati (S4L)	114
8.5.4.11	Pozzo di ventilazione di tipologia 1-2 su galleria in TBM	117
8.5.4.12	Pozzo di ventilazione di tipologia 3 su galleria Cut&Cover (in galleria artificiale)	120
8.5.4.13	Pozzo di ventilazione di tipologia 4 su galleria naturale scavata con metodo tradizionale.....	122
8.5.4.14	Pozzo di ventilazione in manufatto (realizzato all'interno o nel contesto del manufatto)	123
8.5.4.15	Pozzo di emergenza (su galleria in TBM).....	125
8.5.4.16	Manufatto di bivio	127
8.5.4.17	Retrostazione di parcheggio e manovra (su manufatto o galleria TBM)	129
8.5.4.18	Galleria di linea a doppio binario tipo 1 (a foro cieco in tradizionale e artificiale).....	131
8.5.4.19	Galleria di Linea a doppio binario tipo 2 (a scavo meccanizzato TBM)	133
8.5.4.20	Galleria di Linea a doppio binario tipo 3 (a foro cieco in tradizionale) e fine linea.....	137
8.5.5	Descrizione della prestazione per singola attività	138
8.5.6	Pacchetti tipologici di attività.....	140
9.	SISTEMA DI QUALITÀ	142
9.1	Generalità	142
9.2	Requisiti del Sistema di Qualità	142
9.2.1	Area Organizzativo-Gestionale.....	142
9.2.2	Area Progettazione	142
9.2.3	Controllo del Committente sul Sistema di Qualità.....	143
9.3	Piano di Qualità dell'attività di supporto alla Progettazione	143
10.	MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI	145
10.1	Composizione del Gruppo di Lavoro per l'attività di supporto	145
10.2	Fasi della prestazione	146
10.3	Tipologie di modelli/elaborati da redigere.....	146
10.4	Specifiche di redazione	146
10.5	Pianificazione e Controllo dell'attività di supporto alla Progettazione	146
11.	ALLEGATO A: DISEGNI SCHEMATICI DELLE TIPOLOGIE DI OPERE OGGETTO	
	DELL'APPALTO.....	148

1. OGGETTO DEI SERVIZI

1.1 Descrizione del servizio

Il Servizio di supporto è inteso alla Progettazione Definitiva interna di Infra.To, relativamente alle discipline impiantistiche non di sistema da condurre con metodologia BIM; esso sarà sviluppato in funzione dei dati di input forniti dal Committente.

La progettazione impiantistica non di sistema relativa al contesto della Linea Metropolitana concerne i seguenti sistemi primari inerenti le aree interne ed esterne relative alle opere di stazione, galleria, pozzi e manufatti:

- Impianti di ventilazione di emergenza antincendio (smoke ventilation)
- Impianti di sovrappressione e separazione aeraulica (filtri, barriere aria)
- Impianti di ventilazione ordinaria (immissione, estrazione)
- Impianti termici e di condizionamento (HVAC)
- Interpretazione e ingegnerizzazione delle Analisi fluidodinamiche e modellazione fumi CFD (fornite da Stazione Appaltante) per la galleria, i manufatti, le stazioni.
- Analisi energetiche di edificio (ex-Legge10) ove richiesto.
- Impianti geotermici (ordinari e da geostrutture energetiche)
- Impianti idrici antincendio (norma EN e NFPA)
- Impianti antincendio (gas, schiume o altre tipologie)
- Impianti meccanici (altri), idrico sanitari, adduzione acque e scarichi
- Impianti di aggettamento in pressione e drenaggio acque a gravità
- Impianti elettrici e di forza motrice
- Impianti di messa a terra e di protezione dalle correnti vaganti
- Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche
- Impianti di illuminazione
- Impianti fotovoltaici (ove richiesto)
- Impianti di rivelazione incendi (differenti tipologie a seconda della parte d'opera)
- Impianti speciali e correnti deboli
- Impianti di sollevamento (scale mobili e ascensori)
- Impianti di supervisione e controllo
- Interfaccia con impianti opere di sistema (correnti forti, telecomunicazione, dati, segnalamento, telecomando, porte di banchina, SCADA, etc.)
- Interfaccia con impianti di controllo varchi ed emettitrici (bigliettazione automatica)
- Supporto alla progettazione impianti tecnologici asserviti a sistemi esterni alla metropolitana (telefonia mobile 5G, impianti informativi di città etc. per la parte impiantistica di competenza)
- Supporto alla progettazione funzionale definitiva
- Supporto alla progettazione civile strutturale e architettonica definitiva
- Supporto alla progettazione e adempimenti requisiti Enti (per la parte impiantistica di competenza).

Si specifica, inoltre, quanto segue, come attività e aree generali di progettazione considerate nello scopo del Fornitore di Servizi.

1. La progettazione impiantistica dovrà essere sviluppata, ove possibile, con l'ausilio di adeguati software specialistici certificati e direttamente connessi con il Sistema BIM-Revit (plug-in), in via subordinata le analisi ed i calcoli relativi al singolo sistema prodotti con software e sistemi di calcolo non direttamente integrati (in ogni caso certificati) dovranno essere implementati nel modello.
2. La progettazione impiantistica oggetto del servizio dovrà essere sviluppata in ottemperanza ai decreti, alle norme e alle prescrizioni vigenti applicabili (nell'ultima edizione o emissione disponibile al tempo della progettazione).
3. La progettazione impiantistica dovrà essere sviluppata in ottemperanza alle best practices applicabili (nazionali ed internazionali) per singola disciplina, riferite al contesto delle metropolitane e infrastrutture di trasporto moderne, con particolare relazione all'innovazione tecnologica e all'eco-compatibilità. Gli scenari di attuazione generali del progetto dovranno essere comunque basati sui requisiti normativi applicabili e propedeutici alla corretta progettazione del contesto impiantistico, con l'essenziale e primario riferimento al D.M. 21/01/2015 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane" e, solo dove richiesto, al D.M. 11/01/1988 "Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane". In via subordinata potrà essere richiesta dalla Stazione Appaltante l'applicazione di standard internazionali come NFPA (130, 13, 14, 20 etc.), ASHRAE, BS, o altri.
4. La progettazione impiantistica dovrà tenere in considerazione la redazione di tutti i calcoli richiesti dal D.M. 21/10/2015 e s.m.i., ad esempio: in termini di carico di incendio dei locali tecnici, portate d'aria di ventilazione in immissione ed estrazione (sulla base dei dati della FSE). A titolo esemplificativo si dovranno considerare le seguenti analisi specifiche: i tempi massimi prescritti per la rilevazione e attivazione dei sistemi antincendio, le condizioni relative allo stato critico per la sicurezza della vita umana, le compartimentazioni aerauliche (calcolo barriere d'aria etc.), zone in sovrappressione, le selezioni relative ai ventilatori di stazione e pozzo/manufatto in relazione alle condizioni di carico richieste (in normale ed emergenza), le reti idriche antincendio di protezione attiva, le selezioni relative agli evacuatori di fumo (ove richiesti), le verifiche relative alla continuità di esercizio dei sistemi di sicurezza (alimentazione, tipologia materiali, tipologia supporti, certificazioni etc.), le verifiche illuminotecniche relative alle condizioni di sicurezza secondo le norme UNIFER, etc.
5. La progettazione impiantistica dovrà contenere anche le necessarie descrizioni e informazioni tecniche per singolo dispositivo, apparato, applicazione al fine di identificare pienamente l'oggetto e il sistema di appartenenza, sia in termini tecnici che di costo.
6. La progettazione impiantistica dei sistemi di ventilazione di emergenza e antincendio dovrà integrare i risultati delle modellazioni 1D e 3D relativi alla FSE ove applicabile, tenendo conto delle tempistiche e condizioni di esodo dalla galleria e dalle stazioni, al fine di mantenere e verificare le condizioni di sostenibilità per la vita umana come da D.M. 21/01/2015.
7. Il contesto impiantistico dovrà essere armonizzato a quello funzionale, civile ed architettonico al fine di inserire i contenuti tecnici nell'ambito delle predisposizioni e delle finiture in modo organico. La carta dell'architettura e le specifiche relative alle stesse finiture, dovranno, inoltre, essere considerate un'interfaccia privilegiata al fine assecondare e coordinare unitariamente la selezione delle tipologie, della verifica energetica, dello space management e dei materiali previsti (anche ai fini della prevenzione incendi).
8. Il progetto impiantistico in relazione alle emergenze superficiali quali: accessi, vani di calaggio, vani e griglie di ventilazione, vani ascensore esterni, botole, etc. dovrà tenere in considerazione tutte le determinazioni effettuate in tema urbanistico al fine di corrispondere pienamente ai requisiti di inserimento delle opere nel contesto urbano.

9. Sono considerate come parte integrante della progettazione le interfacce impiantistiche e relative alla corrispondente gestione realizzate nei confronti di altra infrastruttura di trasporto come altra linea metropolitana, stazione ferroviaria, etc. sia all'interno che all'esterno della stazione.
10. Sono considerate parte integrante della progettazione tutte le tematiche inerenti alla progettazione dei sistemi nel contesto di ridondanza richiesta dall'impianto sulla base delle informazioni presenti nella progettazione di riferimento e dalle specifiche richieste emesse dalla Stazione Appaltante in applicazione dei concetti del D.M. 21/10/2015, delle norme e best practices applicabili. Le relative implementazioni e gli automatismi necessari per le fasi Duty-stand-by e Change-over sono considerate parte integrante della progettazione.
11. Al fine della progettazione dei sistemi HVAC legati alla parte di condizionamento di stazione il Fornitore di Servizi è tenuto all'analisi della documentazione disponibile presso i data base degli enti competenti come Arpa Piemonte in termini di temperatura e umidità dell'aria, inquinamento da particolato etc. riscontrato dai sistemi di monitoraggio ambientali disponibili nelle aree di passaggio della linea di metropolitana in oggetto.
12. Sono considerate parte integrante della progettazione le determinazioni e le implementazioni progettuali richieste in termini di acustica sulla base degli studi predisposti dalla Stazione Appaltante in ottemperanza alle norme ed ai regolamenti applicabili (piano di classificazione acustica del Comune di Torino etc.). Gli impianti dovranno essere progettati in modo da rispettare il limite previsto di emissione sonora relativi alla singola fonte di rumore costituita dagli impianti e rispettivi accessori (per la fase di esercizio).
13. È considerata all'interno dello scopo, la progettazione del sistema di supervisione relativa agli impianti non di sistema di ogni attività compresa nel Servizio. Tale progettazione sarà basata sulle linee guida/schema/architettura generali messe a disposizione dalla Stazione Appaltante. Sono considerati parte dello scopo le relazioni tecniche, lo schema primario degli apparati (quadri e campo), dei protocolli di comunicazione e di quanto necessario alla specificazione del sistema di controllo agli impianti non di sistema, con la relativa integrazione e interfaccia nel contesto del sistema di controllo centrale di Linea. È inoltre prevista la redazione degli elenchi punti e dei principali schemi di controllo dei singoli apparati (PID) presenti negli schemi relativi alle singole discipline MEP.
14. L'interfaccia con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco rimane contesto di riferimento primario ai sensi dell'applicazione del D.P.R. 151/11, in quanto attività soggetta e in relazione a tutte le ulteriori determinazioni, raccomandazioni e indicazioni di legge e normativa applicabile relative al contesto funzionale ed impiantistico di competenza. Documentazione di riferimento è costituita dal dossier antincendio, dalle pratiche, note tecniche e pareri emessi da parte dei VVF.
15. Dovrà essere, inoltre, nel compito del Fornitore di Servizi tenere in considerazione tutte le determinazioni emesse in tema ambientale nelle varie sedi inclusa la Conferenza dei Servizi, da parte degli Enti preposti (ASL, ARPA, REGIONE, CITTÀ METROPOLITANA, COMUNE etc.) aggiornando e modificando la progettazione impiantistica di base al fine di corrispondere ai requisiti richiesti di concerto con la Stazione Appaltante; dovranno, a tal proposito, essere progettualmente implementate le soluzioni tecniche, le tecnologie e le funzionalità impiantistiche richieste e necessarie all'ottenimento dell'obiettivo.
16. La progettazione impiantistica dovrà tenere in considerazione il contesto sismico relativo al territorio comunale di Torino e comuni limitrofi, in particolare per gli impianti (ivi compresi tutti i materiali, gli accessori e le specificazioni richieste nel contesto sismico di riferimento) afferenti la sicurezza dei passeggeri e dell'infrastruttura (antincendio, ventilazione di emergenza, alimentazione elettrica di emergenza).
17. Le determinazioni sviluppate in collaborazione con il Politecnico di Torino (in convenzione con Infra.To), a seguito della valutazione e comunicazione da parte della Stazione Appaltante costituiscono parte integrante della progettazione impiantistica, con particolare riferimento alle Geostrutture Energetiche.
18. Infine dovrà essere tenuto in considerazione nello scopo del Fornitore di Servizi il tema delle revisioni da parte della Stazione Appaltante (come descritto successivamente nel documento) e i temi inerenti le azioni di commento e revisione richieste da altri Enti validatori che potrebbero essere interessati all'approvazione

dell'opera o all'emissione di pareri tecnici specifici. Le determinazioni di revisione sopra citate sono considerate comprese all'interno di un possibile iter progettuale in relazione all'opera specifica.

1.2 Tipologia di documentazione

Il Servizio di supporto alla progettazione include, in via descrittiva, le seguenti tipologie di documentazione:

- Relazione generale
- Relazioni tecniche specialistiche per singola tipologia di impianto
- Relazioni di calcolo per singola tipologia di impianto
- Specifiche e schede tecniche dei materiali e degli impianti
- Schemi ed elaborati grafici di dettaglio per disciplina
- Schemi unifilari e fronte quadri elettrici e di supervisione
- Modello BIM per singola sub-disciplina
- Modello BIM MEP federato per singola parte d'opera
- Contributi alla redazione della documentazione tecnica generale per disciplina (Relazioni e capitolati)
- Computi metrici estimativi, analisi prezzi, elenco prezzi
- Presentazioni e documentazione informativa
- Rapporti di revisione e avanzamento

1.3 Altre attività incluse nel servizio

Il Servizio di supporto alla progettazione include anche le seguenti attività oltre a quanto già elencato precedentemente.

- Analisi critica e verifica iniziale relativa alla base progettuale e documentale disponibile (Progetto preliminare, progetto di Fattibilità tecnico economica, legislazione vigente, etc.).
- Verifica e supporto nella risoluzione dei requisiti e problematiche provenienti dagli Enti preposti con eventuale preparazione di documentazione.
- Analisi della disponibilità di alimentazione idrica, scarichi, alimentazione elettrica etc. presso gli enti distributori e redazione della documentazione di supporto richiesta.
- Analisi, verifica e applicazione per singola disciplina del D.M. 21/10/2015 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane.
- Analisi e applicazione normativa generale per disciplina (UNI, EN, CEI, ed NFPA se richiesto).
- Redazione elenco elaborati di dettaglio e relativa gestione.
- Redazione di tabelle o matrici di interfaccia al fine di identificare le problematiche interdisciplinari (ove richiesto).
- Redazione delle revisioni di progetto interne necessarie allo sviluppo della progettazione.
- Redazione della modellazione secondo il Capitolato Informativo (inteso come parte integrante della documentazione).
- Redazione periodica di rapporti di avanzamento della progettazione e della modellazione BIM, ed eventuale formulazione di provvedimenti correttivi in caso di rendimenti ridotti.
- Partecipazione alle riunioni di progetto (ad es. settimanali) presso la sede di Infra.To (se richiesto) o in via telematica.
- Partecipazione alle riunioni eventualmente richieste dagli Enti o dal Comune di Torino, preparazione della documentazione necessaria.
- Partecipazione alle sessioni generali di revisione della progettazione presso la sede di Infra.To (se richiesto).
- Analisi tecniche di mercato relative alle principali soluzioni proposte (se richieste).
- Supporto alla Stazione Appaltante nella successiva fase di Conferenza dei Servizi per le parti di competenza.
- Ulteriori necessità evidenziate dalla Stazione Appaltante al fine di ottemperare le richieste del Comune di Torino o propedeutiche alla corretta finalizzazione del progetto.

2. DEFINIZIONI

Le dizioni ed espressioni qui di seguito specificate sono menzionate nei Documenti Contrattuali e stanno ad indicare o a definire quanto segue:

- a. Accordo Quadro: per servizi di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema di opere in sotterraneo ed in elevazione di metropolitane automatiche, oggetto della presente procedura di affidamento ha valenza di contratto normativo preparatorio all'affidamento di uno o più appalti specifici, da stipularsi mediante contratti attuativi nel periodo di vigenza del medesimo, definendo le clausole fondamentali relative agli appalti per quanto riguarda i prezzi e, se dal caso, le quantità, come da schema di Accordo Quadro, pubblicato unitamente alla documentazione di gara a cui si fa ampio rinvio.
- b. Opere Civili: l'insieme delle opere al rustico, relative agli aspetti di geotecnica e strutture incluse nell'ambito dall'AQ.
- c. Opere Impiantistiche non di sistema: i sistemi e i singoli apparati componenti una singola o più parti di impianto inerenti le discipline meccaniche, elettriche e speciali (MEP) relativi al contesto non di sistema, ovvero non concernenti il sistema ferroviario.
- d. Opere Impiantistiche di sistema: i sistemi e i singoli apparati componenti una singola o più parti di impianto inerenti le discipline meccaniche, elettriche e speciali relativi al contesto di sistema, ovvero concernenti il sistema ferroviario (treno, telecontrollo, alimentazione di trazione, alimentazione primaria, dati, comunicazione, telefonia, TVCC, porte di banchina, etc.)
- e. Opere impiantistiche controllo e accesso di stazione: impianti varchi ed emettitrici.
- f. INFRATRASPORTI.TO S.r.l.: società *in house* della Città di Torino, a socio unico Comune di Torino, con sede in Torino, Corso Novara, n. 96.
- g. Committente: INFRATRASPORTI.TO S.r.l. a socio unico.
- h. Fornitore di Servizi: La persona fisica o giuridica che, con la firma dell'Accordo Quadro, si impegna a fornire le prestazioni di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema delle opere incluse nell'ambito di linee metropolitane o ad esse affini, richieste, da redigere al livello di Progettazione Definitiva così come definito dal Codice degli Appalti.
- i. Codice degli Appalti: D.lgs. n. 50 del 18/04/2016 e s.m.i. – Codice dei Contratti Pubblici
- j. Contraenti o Parti: Il Fornitore di Servizi di supporto alla progettazione ed il Committente.
- k. Contratto attuativo: Il contratto attuativo è il contratto di appalto discendente dall'affidamento di un appalto specifico conseguente ad un contratto normativo discendente da Accordo Quadro normativo il quale, ai sensi dell'art.54, commi 2 e 3, del Codice, non può comportare, in nessun caso, modifiche sostanziali alle condizioni fissate nello stesso Accordo Quadro.
- l. Data di efficacia del Contratto attuativo: agli effetti dell'applicazione delle clausole contrattuali, si intende la data di stipula del Contratto attuativo.
- m. Importo del Contratto attuativo: l'ammontare complessivo netto delle prestazioni riportato nel Contratto Attuativo.
- n. Date Contrattuali: le date stabilite nei Documenti Contrattuali che vincolano le Parti al rispetto delle scadenze significative in relazione alle Prestazioni da effettuare.
- o. Documenti Contrattuali: l'insieme dei documenti che definiscono e regolano i rapporti tra le Parti.
- p. Giorni di calendario o solari: i giorni consecutivi compresi i sabati, le domeniche e le festività riconosciute come tali dallo Stato. Le dizioni "giorni" e "periodi di tempo" avranno il significato di giorni di calendario.
- q. Giorni lavorativi: i giorni di calendario escluse le domeniche e le festività riconosciute come tali dallo Stato a tutti gli effetti civili (Legge n. 260 del 27.5.1949, Legge n. 54 del 5.3.1977, Legge n. 792 del 28.12.1985 e successive modifiche ed integrazioni).

- r. **Progettista:** La persona fisica dello staff di Infra.To che riceverà le prestazioni inerenti ai servizi di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema oggetto del presente Capitolato.
- s. **Documenti di Progetto:** l'insieme degli elaborati (modelli BIM, disegni, relazione tecniche, relazioni di calcolo, computi metrici estimativi, armature, schemi, note tecniche, ecc.) che saranno sviluppati, ad un livello di approfondimento tipico del Progetto Definitivo, dal Fornitore di Servizi su indicazione del Committente ed in funzione delle presenti specifiche tecniche.
- t. **Responsabile del Procedimento:** Il rappresentante del Committente nominato per la gestione dell'intervento.
- u. **Gruppo di lavoro:** l'insieme dei Professionisti iscritti negli appositi albi previsti dai vigenti ordinamenti professionali, personalmente responsabili e nominativamente indicati dal Fornitore di Servizi.
- v. **Specifiche tecniche:** le linee guida che disciplinano le modalità attraverso le quali dovrà essere svolto il servizio di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema.
- w. **BIM:** Building Information Modeling.
- x. **Capitolato Informativo:** il documento attraverso il quale il Committente esprime le sue esigenze e i requisiti minimi informativi richiesti al Fornitore di Servizi di supporto alla progettazione.
- y. **Offerta per la Gestione Informativa (oGI):** il documento emesso dal Fornitore di Servizi di supporto alla progettazione come risposta alle richieste contenute all'interno del Capitolato Informativo.
- z. **Piano per la Gestione Informativa (pGI):** il documento emesso dal Fornitore di Servizi di supporto alla progettazione a seguito dell'aggiudicazione dell'Appalto, in cui si specifica con maggior dettaglio quanto dichiarato nella precedente Offerta per la Gestione Informativa.
- aa. **Piattaforma di collaborazione, Ambiente di Condivisione Dati (CDE o ACDat):** l'ambiente di raccolta organizzata e condivisione dati relativi a modelli ed elaborati digitali, riferiti ad una singola opera o ad un singolo complesso di opere.
- bb. **WBS (Work Breakdown Structure):** la scomposizione gerarchica delle opere da eseguire in cui ogni livello successivo comporta una definizione più dettagliata del lavoro previsto.

3. Normative di riferimento

Il servizio di supporto alla progettazione definitiva sarà condotto facendo riferimento ai seguenti Leggi, Decreti, Norme nazionali ed internazionali.

3.1 Norme di carattere generale

Il servizio di supporto alla progettazione definitiva sarà condotto facendo riferimento alle seguenti norme nazionali:

- D.lgs. n. 50 del 18/04/2016 e s.m.i.: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.
- D.P.R. n. 207 del 5/10/2010: Regolamento di attuazione nelle parti ancora in vigore.
- D.M. n. 560 del 01/12/2017: Modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche.
- UNI 11337:2017 - Edilizia e opere di Ingegneria Civile: Gestione digitale dei processi informativi:
 - Parte 1 – Descrizione dei modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotto e processi
 - Parte 4 – Evoluzione e sviluppo di tali modelli, elaborati e oggetti informativi
 - Parte 5 – Flussi informativi nei processi digitalizzati
 - Parte 6 – Redazione del capitolato informativo
 - Parte 7 – Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa.

3.2 Principali decreti e sistemi di normativa di primaria rilevanza impiantistica

- Decreto Ministero dell'Interno 21 ottobre 2015 recante "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane".
- Decreto del Ministero dei trasporti 11 Gennaio 1988 Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane.
- Decreto del Ministero dell'Interno 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- Decreto del Ministero dell'Interno 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.
- Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 17 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".
- Eurocodici.
- Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).
- Norme ISO (International Organization for Standardization).

- Norme UNI EN – UNI ISO – UNI EN ISO.
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Norme CNR (Consiglio Nazionale Ricerche).
- Norme UNIFER.
- Normative, Linee Guida e prescrizioni Ispettorato del Lavoro, ISPESL e ASL.
- Norme NFPA

3.3 Normative di riferimento sistemi di supporto per impianti

Come integrazione e specificazione di quanto descritto nella documentazione a base di gara, ai fini della redazione del Progetto Preliminare si elencano di seguito i principali riferimenti normativi nazionali ed europei relativi i sistemi di supporto da applicare per l'installazione degli impianti in generale. Le indicazioni contenute nelle normative sono pertanto valide per tutte le installazioni impiantistiche:

3.3.1 Sistemi di supporto per impianti

- DM 19/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa n° 7 del 21/01/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".
- Eurocodice 1-Azioni sulle costruzioni:
 - UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco.
- Eurocodice 2-Progettazione delle strutture in calcestruzzo:
 - UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
 - UNI EN 1992-1-2:2019 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- Eurocodice 3-Progettazione delle strutture in acciaio:
 - UNI EN 1993-1-1:2014 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
 - UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio;
 - UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo;
 - UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti;
 - UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica.
- Eurocodice 8-Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
 - UNI EN 1998-1:2013 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
 - UNI EN 1998-4:2006 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte.
- Eurocodice 9 Progettazione delle strutture in alluminio:
 - UNI EN 1999-1-1:2014 Parte 1-1: Regole strutturali generali;
 - UNI EN 1999-1-2:2007 Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio;
 - UNI EN 1999-1-3:2011 Parte 1-3: Strutture sottoposte a fatica;
 - UNI EN 1999-1-4:2011 Parte 1-4: Lamiere sottili piegate a freddo.

3.3.1.1 Sistemi di ancoraggio:

- DM 19/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa n° 7 del 21/01/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

- Eurocodice 2-Progettazione delle strutture in calcestruzzo:
 - UNI EN 1992-4:2018 Parte 4: "Progettazione di ancoraggi su calcestruzzo".

3.3.1.2 Compartimentazioni al fuoco per impianti e giunti lineari:

- DM 19/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare applicativa n° 7 del 21/01/19 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. 03.08.2015 "Codice di Prevenzione Incendi";
- D.M. 16.02.2007 Sezione A.4.5 (Classificazione resistenza al fuoco) / Allegato B.8;
- D.P.R. n°151 01.08.2011 "Nuovo regolamento di prevenzione incendi";
- EN13501-2 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione";
- EN1366-3 "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi";
- EN1366-4 "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi".

3.3.2 Normative di riferimento progettazione antincendio

3.3.2.1 Leggi Generali di Prevenzione Incendi

- DECRETO 21/10/2015 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane.
- DECRETO 3 agosto 2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- DECRETO del Ministero dell'interno del 20/12/2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro gli incendi installate nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi".
- D.P.R. n°151 del 01/08/2011 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
- Decreto 7 gennaio 2005 Ministero dell'Interno. Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio.
- D. M. del 10 marzo 1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

3.3.2.2 Rivelazione incendi

- UNI EN 54: 2007/2011 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio.
- UNI 9795: 2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.

3.3.2.3 Estinzione incendi

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Decreto 18/10/2019: Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministero dell'Interno 3 Agosto 2015 recante

- “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell’art. 15 del D.Lgs. 8/3/2006 n. 139”;
- Decreto 15/05/2020: “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, per le attività di autorimesse”;
 - Decreto Ministeriale 12 Aprile 2019: Modifiche al decreto 3 agosto recante “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell’art. 15 del D.Lgs. 8/3/2006 n. 139”;
 - Legge, 1 marzo 1968, nr. 186;
 - D.M.I. 20/12/12 “Impianti di protezione attiva antincendi”;
 - Decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81 recante: “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
 - D.P.R. 01/08/2011 n.151 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’art. 49, comma 4-quater, del decreto-legge 317572010 n.78 convertito, con modificazioni, dalla legge 30/7/2010 n.122;
 - Decreto 07/08/2012 recante: “Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e della documentazione da allegare, ai sensi dell’art. 2, comma 7 del DPR 151/11”;
 - DM. 22 Gennaio 2008 n. 37

PRINCIPALI NORMATIVE:

- UNI 10779:2014 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 11292:2019 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali.
- UNI EN12845:2015 Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI EN 9490: 1989 Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio (Norma abrogata, valida solo come riferimento nel caso di attività di progettazione legate al contesto di stazioni precedentemente progettate con questa norma).
- UNI 9489: 1989 Apparecchiature per estinzione incendi. Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia (sprinkler). (Norma abrogata, valida solo come riferimento nel caso di attività di progettazione legate al contesto di stazioni precedentemente progettate con questa norma).
- UNI 14384-2006 Idranti antincendio a colonna soprasuolo.
- UNI EN 14339-2006 Idranti antincendio sottosuolo
- UNI EN 14972-1:2021 Installazioni fisse antincendio - Sistemi ad acqua nebulizzata - Parte 1: Progettazione, installazione, controllo e manutenzione.
- UNI EN 13565-1:2019 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per i componenti.
- UNI EN 13565-2:2018 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Sistemi a schiuma - Parte 2: Progettazione, costruzione e manutenzione.

- UNI EN 1452-2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
- UNI EN 804-2007 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI EN 671- 2-2012 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 694-2014 Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio.
- UNI EN 10224-2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10225-2019 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 12201-2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)
- UNI EN 14540-2014 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.
- EN 2-2005 Classificazione dei fuochi
- UNI EN 3-7 2008 Estintori d'incendio portatili - Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova
- UNI EN 1866-1: Estintori carrellati d'incendio - Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova
- UNI EN 9994-2013 Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Parte 1: Controllo iniziale e manutenzione

3.3.2.4 NFPA - Principali norme di riferimento

- NFPA 13:2013 Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
- NFPA 14:2013 Standard for the Installation of Standpipes and Hose Systems.
- NFPA 15:2012 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection.
- NFPA 20:2013 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
- NFPA 22:2013 Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
- NFPA 25:2014 Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems.
- NFPA 72:2016 National Fire Alarm and Signaling Code.
- NFPA 90A: 2018 Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.
- NFPA 92:2018 Standard for Smoke Control Systems.
- NFPA 101: 2018 Life Safety Code.
- NFPA 130:2017 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems.
- NFPA 204: 2018 Standard for Smoke and Heat Venting.
- NFPA 750:2015 Standard on Water Mist Fire Protection Systems.

3.3.3 Normative di riferimento progettazione Impianti ventilazione, termici e climatizzazione

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Legge n. 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

- D.Lgs. n. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.Lgs. n. 311/06 "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- DECRETO LEGISLATIVO 3/03/2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- DGR n. 46-11968 4/08/2009 Regione Piemonte e s.m.i. - Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria [...]
- D.M. 1° dicembre 1975 - D.lgs. n. 26/16 - D.M.01/12/04 n°329 Attrezzature in pressione
- Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi, Ministero della Salute e disposizioni Regione Piemonte in materia (in riferimento anche agli impianti Idrico Sanitari).
- Regione Piemonte n.109 del 04.03.2008 Raccomandazioni per la sorveglianza, la prevenzione e il controllo delle polmoniti da Legionella - Campo di applicazione: strutture sanitarie pubbliche e private.

PRINCIPALI NORMATIVE

- UNI 10339:1995 - Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10349: 2016 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
- UNI 10375:2011 - Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti.
-
- UNI EN ISO 7730: 2006 - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
- UNI/TS 11300-1/6: 2014-2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI EN 12237:2004 - Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- UNI EN 1507:2008 - Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta.
- UNI EN 16798-1:2019 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6.
- UNI CEN/TR 16798-2:2020 Prestazioni energetiche degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 2: Interpretazione dei requisiti della norma EN 16798-1 - Parametri di input ambientale interno per la

progettazione e la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica (Modulo M1-6).

- UNI EN 16798-3:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4).
- UNI CEN/TR 16798-4:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 4: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-3 - per gli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4).
- UNI EN 16798-5-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 5-1: Metodi di calcolo per i requisiti energetici dei sistemi di ventilazione (Moduli M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8) - Metodo 1: Distribuzione e generazione.
- UNI CEN/TR 16798-6:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 6: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-5-1 e nella EN 16798-5-2 - Metodi di calcolo per i requisiti energetici dei sistemi di ventilazione e condizionamento dell'aria (Moduli M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8).
- UNI EN 16798-7:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 7: Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione (Moduli M5-5).
- UNI CEN/TR 16798-8:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 8: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-7 - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici incluse le infiltrazioni (Modulo M5-5).
- UNI EN 16798-9:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 9: Metodi di calcolo per il fabbisogno energetico dei sistemi di raffreddamento (Moduli M4-1, M4-4, M4-9) – Generalità.
- UNI CEN/TR 16798-10:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 10: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-9 - Metodi di calcolo per i requisiti energetici dei sistemi di raffrescamento (Moduli M4-1, M4-4, M4-9) – Generalità.
- UNI EN 16798-17:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 17: Linee guida per l'ispezione degli impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria (Modulo M4-11, M5-11, M6-11, M7-11).
- UNI EN 12831-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti, Modulo M3-3.
- UNI EN ISO 52017-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Carichi termici sensibili e latenti e temperature interne - Parte 1: Procedure generali di calcolo.
- UNI EN ISO 52016-1:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo.
- UNI EN ISO 13788:2013 - Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 14683:2018 - Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.

- UNI EN ISO 6946:2018 - Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 10211:2018 - Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati.
- UNI EN ISO 16890-1:2017 Filtri d'aria per ventilazione generale - Parte 1: Specifiche tecniche, requisiti e sistema di classificazione dell'efficienza basato sul particolato (ePM).
- UNI EN 1861:2000 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli.
- UNI EN 12102-2:2019 - Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore, raffreddatori di processo e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Determinazione del livello di potenza sonora - Parte 2: Scaldacqua a pompa di calore.
- UNI EN 14511 1-4:2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e refrigeratori per cicli di processo con compressore elettrico.
- UNI EN 16147:2017 Pompe di calore con compressore elettrico - Prove, valutazione delle prestazioni e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda sanitaria.
- UNI EN 12309-1:2015 - Apparecchi per il riscaldamento e/o raffrescamento ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Parte 1: Termini e definizioni.
- UNI EN 12309-2:2015 - Apparecchi per il riscaldamento e/o raffrescamento ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Parte 2: Sicurezza.
- UNI EN 12599:2012 - Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI EN 378-1:2021 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione.

3.3.4 Ambiente e atmosfera (da applicare per la parte di sola competenza impiantistica)

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Decisione 2004/470/CE del 29/04/2004 e s.m.i. (2004/470/CE R01) - Decisione della Commissione sugli orientamenti per un metodo di riferimento provvisorio per il campionamento e la misurazione delle PM_{2,5}
- Direttiva 2008/50/CE e s.m.i.- Qualità aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D.P.R. 203/88 e s.m.i. - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183.
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i. - Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti;

- D.M. 25 agosto 2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;
- L. 23 Marzo 2001, n. 93 e s.m.i. – Disposizioni in campo ambientale;
- D.Lgs. 21/5/2004 n. 171 - Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici;
- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell’art. 1 della L. 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. 26 Giugno 2008, n. 120 – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 3 Agosto 2007, n. 152 – Attuazione della Dir. 2004/107/CE concernente l’arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli IPA nell’aria ambiente;
- D.Lgs. 29 Giugno 2010, n. 128 – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e s.m.i. – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa.
- Legge 12 Agosto 2016, n. 170 - Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l’attuazione di altri atti dell’Unione europea - Legge di delegazione europea 2015.
- L.R. 7/4/2000 n. 43 - Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria;
- D.G.R. n. 27-614 del 31/07/2000 - Raccomandazioni per la popolazione esposta ad episodi acuti di inquinamento da Ozono;
- L.R. 18 Febbraio 2010, n.5 – Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti;
- D.G.R. 27 luglio 2011, n. 70-2479 Attuazione della Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Aggiornamento dello Stralcio di Piano 5.1 del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.G.R. 30 maggio 2016, n. 29-3386 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Armonizzazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria con gli aggiornamenti del quadro normativo comunitario e nazionale.
- D.G.R. 5 giugno 2017, n. 13-5132 - Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e legge regionale 7 aprile 2000, n. 43. Adozione della Proposta di Piano Regionale di Qualità dell'Aria e approvazione del Rapporto Ambientale ai sensi dell'articolo 13 del decreto legislativo 152/2016.
- D.G.R. n. 42-5805 del 20 ottobre 2017.
- D.G.R. 9 agosto 2019, n. 8-199.
- Direttive e notifiche ASL TO nel contesto specifico.
- Direttive e notifiche ARPA nel contesto specifico.

3.3.5 Acustica (da applicare per la parte di sola competenza impiantistica)

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- DPCM 1/3/1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- L. 26/10/1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DM 11/12/1996: Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati nelle zone diverse da quelle esclusivamente industriali o le cui attività producono i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali (G.U. n. 52 del 4/3/97).
- DPCM 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/3/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- DPR 18/11/1998, n. 459 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'Art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- L. 09/12/98 n. 426 – Nuovi interventi in campo ambientale
- DM 29/11/2000 - Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- L. 31/7/02, n. 179 – Disposizioni in materia ambientale
- D.Lgs. 4/9/2002, n. 262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. (GU n. 273 del 21-11-2002- Suppl. Ordinario n.214)
- Decreto 24/7/2006 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare – Modifiche dell'allegato I - Parte b, del D.Lgs. 4/9/2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7/8/2006)
- DPR 30/3/2004, n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447
- Circolare 6/9/2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)
- D.Lgs. 19/8/2005, n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005)
- D.Lgs. 9/4/08, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3/8/07, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.Lgs. 27/1/10, n. 17 – Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori
- D.Lgs. 17/2/2017, n. 42 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- Legge Regionale 20/10/2000, n.52

- D.G.R. 27 giugno 2012 n. 24-4049: Disposizioni per il rilascio da parte delle Amministrazioni comunali delle autorizzazioni in deroga ai valori limite per le attività temporanee, ai sensi dell'articolo 3, comma 3, lettera b) della l.r. 25 ottobre 2000, n. 52.
- D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2): L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c). Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico.

PRINCIPALI NORMATIVE

- UNI 8199:2016 Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti.
- UNI EN ISO 3746:2011 - Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente.

3.3.6 Impianti Idrico-sanitari

- D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.
- D.Lgs. N° 152 del 11/05/99 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- UNI 9182: 2014 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norma UNI EN 12056-1/5 2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.
- UNI EN ISO 9906: 2012 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3 (ex Metodi di prova e condizioni di accettazione pompe secondo norma UNI-ISO 2548-C);
- UNI EN 806 1-3: 2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1-3.
- UNI EN 752:2017 - Conessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura.
- UNI EN 1333:2007 Flange e loro giunzioni - Componenti di reti di tubazioni - Definizione e selezione del PN.

3.3.7 Ventilazione Antincendio

- UNI EN 12101-1/8:2015: Sistemi per il controllo di fumo e calore.
- UNI EN 13501-4:2016: Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
- UNI UNIFER 8686-1/7:1985 Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni.
- UNI 9494-1: 2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC).
- UNI 9494-2: 2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFEC).

- UNI 9494-3: 2014 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore
- UNI 1366-1: 2020 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 1: Condotte di ventilazione
- UNI EN 1366-8:2005 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 8: Condotte di estrazione fumo.
- UNI EN 1366-9:2008 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 9: Condotte di estrazione del fumo per singolo comparto.
- UNI EN ISO 1461:2009 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.
- UNI EN ISO 12944 1-8:2018 Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 1-8 (riferibile anche agli altri contesti impiantistici inerenti la protezione dalla corrosione).
- UNI EN 15423:2008 - Ventilazione degli edifici - Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici.
- ASHRAE codes
- SEDH: Subway Environmental Design Handbook, Volume I, Principles and Applications

3.3.8 Vibrazioni (da applicare per la parte di sola competenza impiantistica)

- ANSI S3.29 - "Guide to the evaluation of human exposure to vibration in buildings" (American National Standard) – Acoustical Society of America, New York – 1983;
- BS 6472 - "Evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 to 80 Hz)"- British Standards Institution – 1984;
- DIN 4150 - "Structural Vibration I Buildings" – 1986;
- ISO 2631/1 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;
- ISO 2631/2 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo -Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz);
- UNI 9670 Risposta degli individui alle vibrazioni – Apparecchiatura di misura;
- UNI 9614 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo; Norma internazionale ISO 4866 (prima edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- UNI 9916 (edizione 1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

- UNI ISO 10816-3:2018 - Vibrazioni meccaniche - Valutazione delle vibrazioni delle macchine mediante misurazioni sulle parti non rotanti - Parte 3: Macchine industriali con potenza nominale maggiore di 15 kW e velocità di rotazione nominale compresa tra 120 giri/min e 15 000 giri/min, quando misurate in opera.

3.3.9 Impianti elettrici

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Legge 1/03/1968 - N° 168, pubblicata sulla G.U. N° 77 del 23 Marzo 1968:
 - "Art. 1 - Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte";
 - "Art. 2 - I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte".
- Legge n.46 del 5/3/90 "Norme per la sicurezza degli impianti" (articoli non abrogati dal D.M. n°37 del 2008).
- 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".
- D.M. 11 giugno 1992 - Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali delle imprese e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti.
- D.P.R. n°462 del 22/10/2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Prescrizioni della Società erogatrice dell'energia elettrica competente per la zona.
- Le leggi, circolari e prescrizioni del Ministero dell'Interno, del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni e di Enti locali come il Comando dei Vigili del Fuoco.
- Le prescrizioni delle Autorità comunali e/o regionali.
- Le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, le apparecchiature e gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da qualsiasi Ente preposto ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.
- D.Lgs. 106/17 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

PRINCIPALI NORMATIVE

- Norma CEI 64-8 sesta edizione 2012 (e successive varianti) "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

- Norma CEI 64-8/8-1 Anno 2016 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici".
- Norma CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni".
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.".
- Norma CEI 64-12 Anno 2019 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) "Protezione contro i fulmini. Principi generali".
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) "Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio".
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone".
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".
- CEI 81-27 "Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione".
- IEC EN 60034-30-1 Rotating electrical machines - Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code).
- CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) - Anno 2016 – "Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas".
- CEI 64-2 - Anno 2001 - "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione - Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive".
- CEI 31-35; Ab - Anno 2018 – "Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)".
- CEI 31-35; A, Ab - Anno 2018 – "Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)": esempi di applicazione".
- UNI EN 12464/2 – Anno 2014 - "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno".
- UNI EN 12464/1- Anno 2011 - "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni".
- UNI UNIFER 8097 - Anno 2004 - "Metropolitane - Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie".
- UNI EN 1838 - Anno 2013 – "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza".
- UNI EN 15232 Anno 2017 – "Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici", attuazione della direttiva 2010/31/UE (testo consolidato nel 2018).
- UNI 8686-7 - Anno 1987 – "Metropolitane. Locali di servizio nelle stazioni. Locali di servizio per il pubblico.
- EN 50575 (CPR UE305/11) "Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements.
- UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
- Norme CEI cavi applicabili".

- CEI EN 61058-1 2004-06: Interruttori per apparecchi Parte 1 Prescrizioni generali

3.3.10 Campi Elettromagnetici

- Direttiva 2004/40/CE. "Sulla protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai CEM (campi elettromagnetici)".
- Direttiva 2008/46/CE. Modifica la direttiva 2000/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).
- Legge Quadro 36/01 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

3.3.11 Impianti speciali

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- Direttiva 1999/05/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio "On radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity"
- Circolare n. GM/123709/4517DL/CR del Ministero delle Comunicazioni "Istruzioni in ordine alla direttiva 1999/05/CE riguardante le apparecchiature radio e le apparecchiature terminali di telecomunicazioni e il reciproco riconoscimento della loro conformità"
- DM 381/1998 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"
- Legge quadro 36/2001 sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
- DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100kHz e 300GHz"
- Legge della Regione Piemonte 19/2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- Legge n.186 del 1/3/1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici"
- Le leggi, circolari e prescrizioni del Ministero dell'Interno, del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni e di Enti locali come il Comando dei Vigili del Fuoco.
- Le prescrizioni delle Autorità comunali e/o regionali.
- Le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, le apparecchiature e gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.
- Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da qualsiasi Ente preposto ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.
- D.Lgs. 106/17 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- Legge n° 447 del 26/10/95 "Legge quadro sull' inquinamento acustico"

PRINCIPALI NORMATIVE

- CEI 11-27/1 "Sicurezza nei lavori di impiantistica elettrica e di manutenzione"
- CEI 111 "Esposizione umana ai campi elettromagnetici ad alta frequenza"
- CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10kHz – 300GHz, con riferimento all'esposizione umana"
- Norma CEI 64-8 sesta edizione 2012 (e successive varianti) "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI EN 50173 "Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato"
- CEI EN 55022 "Apparecchi per la tecnologia dell'informazione – Caratteristiche di radiodisturbo – Limiti e metodi di misura" e variante /A1:2016
- CEI EN 60950 "Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza"
- CEI EN 50121 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica"
- Standard ETSI/CENELEC sulla compatibilità elettromagnetica
- Standard CENELEC sulla sicurezza delle apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
- UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza"
- UNI CEN/TS 54-32 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale"
- CEI EN 50849:2019-02 "Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza".
- UNI EN 54-4 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione"
- UNI EN 54-16 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale"
- UNI EN 54-24 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti"

3.3.12 Impianti di sollevamento

3.3.12.1 Ascensori

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- D.M. 10/01/2017, n° 23 recante Regolamento concernente modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, per l'attuazione della direttiva 2014/33/UE relativa agli ascensori ed ai componenti di sicurezza degli ascensori nonché per l'esercizio degli ascensori.
- D.M: 9/03/2015 - Disposizioni relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone.
- DPR n° 8 del 19/01/2015 "Norme relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto persone".
- DPR 24/07/1996 n° 503 "Regolamento recante le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici" (e, conseguentemente, alla norma tecnica EN 81.70).
- D.M. n° 236 del 14/06/1989, "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".
- D.P.R. n° 268 del 28/03/1994, "Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486 CEE".
- D.M. 27/01/2010, n° 17 Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- D.P.R. n° 162 del 30/04/1999 (Direttiva ascensori 95/16 CE oggi sostituita con 2014/33UE), modificato ed integrato dal D.P.R. 7/05/2002 n° 129 e D.P.R. n° 214 del 5/10/2010.
- D.M. 15/09/2005 Norme sugli ascensori nelle attività soggette ai controlli V.V.F.
- D.P.R. 753 del 11/07/1980 Nuove norme in materia di Polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto.

PRINCIPALI NORMATIVE

- UNI EN 81-70:2018 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi - Parte 70: Accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili".
- UNI EN 81-71: 2019 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per trasporto di persone e merci - Parte 71: Ascensori resistenti ai vandali.
- UNI EN 81-72:2015 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci - Parte 72: Ascensori antincendi.
- UNI EN 81-73:2016 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Applicazioni particolari per ascensori per persone e per merci - Parte 73: Comportamento degli ascensori in caso di incendio
- Ascensori elettrici UNI EN 81-20 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori – Ascensori per il trasporto di persone e cose".

- Ascensori elettrici UNI EN 81-50 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori – Verifiche e prove. Regole di progettazione, calcoli, verifiche e prove dei componenti degli ascensori".
- Norma UNI - UNIFER 7744:1998, "Metropolitane - Corridoi, scale fisse, scale mobili e ascensori nelle stazioni - Direttive di progettazione".
- Direttiva ascensori 2014/33UE (sicurezza, costruzione, procedure di valutazione della conformità).
- EN 81.28 sistema di allarme remoto applicabile a tutti gli ascensori e montacarichi, in particolare per quelli trattati dalle norme EN 81-20: 2014.
- EN 81.58 Porte tagliafuoco per impianti elevatori
- Direttiva Compatibilità EMC 89/336/CEE.

3.3.12.2 Scale mobili

LEGGI E DECRETI (principali riferimenti)

- D.M. 22 dicembre 2017 a Modifica del decreto 18 settembre 1975, recante: «Norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico.». (18A00001) (GU Serie Generale n.4 del 05-01-2018).
- D.M. 18/09/1975, "Norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico".
- D.L. 27/01/2010, n. 17 Attuazione della direttiva 2006/42/CE.
- D.P.R. 24/7/96 n. 459, "Regolamento per l'attuazione delle Direttive Europee 89/392/CE (rispondenze dei materiali alle norme UNI-CEI od europee equivalenti).
- D.P.R. 753 del 11/07/1980 Nuove norme in materia di Polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto.

PRINCIPALI NORMATIVE

- UNI EN 115-1:2017, "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e marciapiedi mobili".
- Direttiva relative alle macchine 2006/42/CE
- Norma UNI - UNIFER 7744:1998, "Metropolitane - Corridoi, scale fisse, scale mobili e ascensori nelle stazioni - Direttive di progettazione"
- Direttiva Compatibilità EMC
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e trasporti DG 19/2005 del 17/11/2005.

NOTA:

Sono considerati acquisti tutti gli eventuali aggiornamenti normativi e legislativi intercorsi o che saranno attivi nel contesto della progettazione scopo del contratto.

4. Descrizione generale dell'infrastruttura

Al solo fine di contestualizzare l'infrastruttura relativa alla metropolitana si specificano di seguito le principali connotazioni facenti parte dell'opera a titolo descrittivo, specificando che nel singolo dettaglio specifiche parti d'opera potranno avere caratteristiche differenti a seconda dello specifico contesto di applicazione della parte impiantistica di riferimento.

4.1 Caratteristiche generali dell'infrastruttura civile

L'infrastruttura relativa alla metropolitana è caratterizzata dal Deposito-Officina realizzato fuori terra o in via subordinata parzialmente interrato, dalla galleria, dai pozzi di ventilazione e accesso, dai pozzi con solo accesso di emergenza, dai manufatti di bivio, manovra e parcheggio e dalle stazioni da 1 a 4 livelli rispondenti a varie caratteristiche tipologiche e speciali.

La linea è prevista in sotterraneo per la circolazione di convogli su doppia via di corsa.

La galleria si distingue nelle seguenti tipologie fondamentali:

- galleria artificiale in cut&cover con opere di sostegno laterali;
- galleria naturale scavata a foro cieco, con metodo tradizionale o meccanizzato, che interessa l'intero sviluppo delle tratte salvo le eventuali diverse soluzioni eventualmente implementate a seguito delle prescrizioni del Ministero dei Trasporti.

Lungo la linea sono realizzati i manufatti a servizio dell'infrastruttura come pozzi di ventilazione, accessi VV.F. ed uscite di sicurezza, deviatoi.

Queste strutture sotterranee quali stazioni, pozzi, gallerie artificiali o altre strutture (manufatto di bivio, uscite di sicurezza, etc.) caratterizzate da coperture ridotte saranno realizzate secondo la metodologia costruttiva denominata CUT & COVER (C&C) che risulta essere tipica per questo tipo di strutture anche in ambiente urbano.

Tra le opere sotterranee rientrano le gallerie a foro cieco realizzate con metodo tradizionale, con scavo a piena sezione o a sezione parzializzata per la realizzazione delle gallerie di linea e delle stazioni in caverna, per i tronchini di collegamento tra manufatti isolati (i.e. pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione e/o uscita di emergenza), nonché le nicchie per l'alloggiamento di dotazioni impiantistiche che sono oggetto della prestazione.

Fanno parte dell'infrastruttura stazioni interrate con atrio fuori terra con copertura metallica vetrata per le quali sarà necessario lo sviluppo della progettazione integrata.

4.1.1 Stazioni

Sono presenti diverse tipologie di stazione, sia di tipo superficiale che profondo. La profondità del piano di rotolamento, e di conseguenza anche delle stazioni, è stata determinata in base alla minima copertura della galleria in rapporto al suo diametro o dimensione (per la scatolare), assumendo un valore di ricoprimento in media pari a circa una volta il diametro della galleria stessa.

Sono assunti valori della lunghezza delle banchine e della larghezza delle stazioni compatibili con le diverse tipologie di materiale rotabile per metropolitane automatiche di caratteristiche adeguate allo svolgimento dell'esercizio sulla linea in oggetto.

Tutte le stazioni sono caratterizzate da un atrio unico (di tipo aperto verso il piano banchina o architettonicamente separato), una o due linee di controllo (stazioni di corrispondenza con altra infrastruttura) e, per le stazioni con atrio interrato, almeno due accessi di collegamento con il livello stradale.

Ogni accesso è dotato di una scala fissa e di una scala mobile (tranne alcuni casi particolari); in almeno uno dei due è stato previsto un ascensore di collegamento dalla superficie al piano atrio.

In tutte le stazioni sono stati previsti uno o due ascensori per singola via per il collegamento atrio/banchina, utilizzabili sia in condizioni di ordinario esercizio sia in condizioni di emergenza (in relazione alla linea in oggetto) tranne ove diversamente specificato.

Su ogni banchina si innestano almeno due possibili percorsi di sfollamento, possibilmente contrapposti rispetto alla lunghezza della banchina stessa e dimensionati secondo quanto prescritto dal D.M. 21/10/2015. In condizioni di normale esercizio, ad ogni percorso è associato un flusso passeggeri specializzato (entrata o uscita).

Le stazioni seguono le seguenti tipologie primarie:

- Stazioni tipologiche a 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)
- Stazioni speciali di corrispondenza a 2 livelli interrati (tipo A)
- Stazioni tipologiche a 2 livelli interrati (tipo B)
- Stazioni tipologiche a 2 livelli interrati (tipo C)
- Stazioni speciali a 2 livelli interrati e a banchine sovrapposte
- Stazioni tipologiche a 3 livelli interrati (S3L)
- Stazioni tipologiche con gallerie di banchina a 4 livelli interrati (S4G)
- Stazioni speciali a 4 livelli interrati
- Stazioni speciali a 4 livelli interrati di corrispondenza
- Stazioni tipologiche a 4 livelli interrati (S4L)

4.1.2 Pozzi di intertratta

Nel rispetto delle disposizioni del D.M. 21/10/2015 o, in via subordinata del D.M. 11/01/1988 e delle indicazioni contenute nella progettazione di riferimento sono presenti, lungo il tracciato della linea, i pozzi situati nelle intertratte tra le fermate, destinati a svolgere le funzioni di ventilazione, aggettamento, accesso per i Vigili del Fuoco e/o eventuale uscita di emergenza.

I pozzi di intertratta e ventilazione seguono le seguenti tipologie primarie:

- Pozzo di ventilazione tipo 1
- Pozzo di ventilazione tipo 2
- Pozzo di ventilazione tipo 3
- Pozzo di ventilazione tipo 4
- Pozzo di ventilazione in manufatto
- Pozzi di emergenza

4.1.3 Manufatti di bivio

Nell'ambito delle possibili diramazioni della linea verso i prolungamenti o verso un deposito possono essere presenti i manufatti di bivio. Il manufatto di bivio può essere caratterizzato dalle seguenti configurazioni:

- dalla sovrapposizione dei due binari che concorrono tra loro per poi sfioccare entrambi dando origine a quattro diverse vie, che tornano ad essere parallele a coppie per indirizzarsi ognuna nella propria direzione;

- dalla caratteristica configurazione a "salto di montone", in cui la tratta principale continua dritta, ma entrambi i binari si biforcano, dando origine a due nuove vie.

4.1.4 Manufatti di fine tratta

I manufatti di fine tratta sono posti in corrispondenza dei capolinea e sono dotati delle necessarie aste di manovra per consentire:

- l'inversione dei treni che, arrivati al capolinea, devono riprendere servizio nel verso opposto;
- il ricovero dei treni, utile per accelerare la ripresa del servizio dopo l'intervallo notturno o dopo le ore di morbida dell'esercizio.

4.1.5 Locali tecnologici di stazione

In generale, il progetto definisce l'ubicazione e il dimensionamento dei locali tecnici di sistema e civili di stazione contenenti gli impianti di sistema e non di sistema.

Per i locali tecnologici non di sistema i requisiti funzionali principali sono i seguenti:

- vano e botola di calaggio;
- vani di ventilazione antincendio con apertura diretta verso l'esterno;
- vani di ventilazione HVAC con apertura diretta verso l'esterno;
- ventilazione naturale ove possibile o, se necessario, forzata e condizionamento;
- vasca antincendio con botola di accesso dall'esterno.

La temperatura ambiente dei singoli locali dovrà tenersi entro i valori di riferimento stabiliti in particolar modo per i locali UPS e Quadri.

L'illuminazione dei locali sarà realizzata in funzione delle esigenze dell'esercizio e della manutenzione, nel rispetto delle norme relative alle condizioni di lavoro e di sicurezza.

In stazione, i principali locali non di sistema sono:

- locali ventilazione antincendio (due o quattro locali a seconda della tipologia di stazione);
- locale Quadri/SCADA;
- locale QNB (Quadro no-break);
- locali UPS e batterie (uno o due locali ridondati);
- locali HVAC (uno, due o quattro locali a seconda della tipologia di stazione);
- locale centrale idrica antincendio;
- locali sottocentrale idrica antincendio di sottobanchina (un locale per singola via);
- locale Water Mist;
- locale Quadri di banchina (un locale per singola via);
- locale tecnico banchina (accesso cavedio, due per singola via);
- locale impianto fotovoltaico (ove previsto).

Per i locali tecnologici di sistema i principali requisiti sono i seguenti:

- altezza netta non inferiore a 4 metri;

- vano e botola di calaggio;
- pavimento flottante;
- binari di scorrimento trasformatori a filo pavimento flottante e con adeguata struttura di supporto (ove necessario);
- ventilazione naturale ove possibile o, se necessario, forzata e condizionamento;
- impianto e/o ventilazione antincendio (ove richiesto)
- dispositivi tagliafiamma in conformità con le norme.

La temperatura ambiente ed il tasso di umidità in ogni locale non dovranno in nessun caso superare i valori di riferimento specificati.

L'illuminazione dei locali sarà realizzata in funzione delle esigenze dell'esercizio e della manutenzione, nel rispetto delle norme relative alle condizioni di lavoro e di sicurezza.

In stazione, i locali di sistema sono principalmente:

- locale telecomunicazioni;
- locale telecomando;
- locale segnalamento;
- locale PET (inclusivo delle funzioni di segnalamento, controllo, telecomunicazione);
- locale sottostazione elettrica (SSE o PR);
- locale adduzione da società elettrica (o PL);
- locale cabina di bassa tensione (o PEF, inclusivo del QGBT);
- locale UPS e batterie;
- locale cabine di trasformazione MT/BT (o PEF);
- locale sezionatori (o PS);
- locali cortocircuitatore (uno per via di corsa);
- locale bigliettazione;
- area o locale quadri porte di banchina.

Sono inoltre presenti in stazione:

- locale bigliettazione/Gestore emettitrici;
- locale VV.F.;
- locale sorvegliante (ove presente);
- locale spogliatoi/pulizie (ove presente);
- locale WC (ad uso del personale);
- locali a disposizione.

Nei locali tecnici di stazione sono previsti i seguenti apparati terminali:

- telecamere per la videosorveglianza delle stazioni, orientate sulle porte di banchina, sulle scale mobili, sulle emittitrici, sugli ascensori, sulla linea di controllo e sull'imbocco gallerie;
- altoparlanti (diffusori), ubicati nelle aree di stazione aperte al pubblico, nel sottobanchina e nei corridoi dei locali tecnici;
- interfonni per il collegamento fra le stazioni e il PCC (Posto Centrale di Controllo) su iniziativa dei viaggiatori, installati su ciascuna banchina (nel punto di chiamata di emergenza), nella zona di vendita biglietti, negli ascensori e negli accessi;
- telefoni raccordati al centralino del sistema e situati in ogni armadio di banchina, nella libreria tecnica in prossimità della postazione di chiamata locale e nei seguenti locali tecnici:
 - o locale PET (inclusivo delle funzioni di segnalamento, controllo, telecomunicazione);
 - o locale cabine di trasformazione MT/BT;
 - o locale sottostazione elettrica (SSE o PR);
 - o locale di sezionamento (o PS);
 - o locale adduzione da società elettrica (o PL);
 - o sono previste altre prese telefoniche nell'armadio a disposizione dei vigili del fuoco, nei vani macchine degli ascensori e nei vani macchine delle scale mobili;
- sistema di videoinformazione al pubblico, installato in ogni banchina e controllato dal Posto Centrale di Controllo, complementare al sistema di annunci sonori. I messaggi memorizzati a livello di apparecchiatura di stazione saranno dei seguenti tipi:
 - o destinazione;
 - o veicolo in servizio;
 - o veicolo fuori servizio;
 - o informazioni di ordine generale;
 - o i terminali Rete Radio o Sistemi Wireless, con la funzione di mettere in comunicazione il personale itinerante di servizio a bordo, a terra o presso le sale di controllo e per costituire un mezzo di comunicazione segnali/comandi e dati per tutti i sistemi.

4.2 Caratteristiche generali dell'infrastruttura di sistema

Di seguito si descrivono le caratteristiche tecniche dei seguenti principali sottosistemi che costituiscono gli impianti di sistema:

4.2.1 Sistema di segnalamento

Si intende per "Segnalamento" una categoria di attività tipiche dei sistemi di trasporto guidato su binari o su sistemi più avanzati.

Le funzioni assicurate dal sistema automatico possono essere raggruppate in:

- ACS (Apparato Centrale Statico).
- ATC (Controllo Automatico Treni).
- ATO (Funzionamento Automatico Treni).
- ATS (Supervisione Automatica dei Treni).

Il controllo automatico dei treni

Questo sottosistema raggruppa il complesso delle funzioni di sicurezza; utilizza dei dispositivi di rilevamento dei treni e di mantenimento del loro distanziamento e di bloccaggio di itinerario, in modo da evitare le collisioni dovute a movimenti conflittuali su una via semplice o su vie convergenti, assicura il rispetto delle limitazioni di velocità e la sicurezza dei passeggeri in caso di manovra impropria delle porte.

Descrizione dell'automatismo integrale

Si tratta del funzionamento in automatismo integrale. Molto schematicamente raggruppa le seguenti funzioni:

Funzioni di protezione automatica dei treni (ATP)

Le funzioni ATP prevedono quanto segue:

- calcolo e monitoraggio della velocità e della direzione di marcia;
- rilevamento dell'inversione di movimento non autorizzata (arretramento);
- rilevamento posizione treno;
- protezione integrità treno;
- determinazione del limite di autorizzazione al movimento;
- autorizzazione alla marcia e autorizzazione della forza di trazione;
- attivazione della Frenata d'Emergenza (EB) e attuazione del fermo treno;
- abilitazione dell'apertura porte treno in ogni stazione;
- gestione delle procedure per l'evacuazione.

Funzioni di guida automatica dei treni (ATO)

Le funzioni di guida automatica includono:

- regolazione di velocità;
- controllo del tempo di sosta in stazione;
- manovre automatiche ai capilinea.

Funzioni di supervisione automatica dei treni (ATS)

Il sottosistema di supervisione dei treni permette al personale d'esercizio di conoscere in qualsiasi momento lo stato del sistema. L'ATS assicura la regolazione di marcia del complesso del sistema, anche in presenza delle perturbazioni dovute al pubblico o a guasti intervenuti sul sistema.

4.2.2 Descrizione degli automatismi fissi

Suddivisione della linea – Apparati Automatici (PA) di terra

La linea è suddivisa in opportune regioni di blocco, a loro volta suddivise in sezioni. Ogni tratta di blocco è gestita da un Apparato Automatico di terra ridondato.

Apparecchiature lungo la via di corsa

Lungo il percorso sono distribuiti opportuni sistemi di trasmissione/ricezione, i quali, attraverso un complesso sistema elettronico, regolano opportunamente i programmi definiti per il movimento. Un sistema molto preciso e ridondato di rilevazione del passaggio dei treni ai limiti di ogni tratta di blocco è disponibile per ogni sistema oggi in commercio.

Apparecchiature in stazione

In stazione nei locali tecnici Correnti Deboli, sono presenti un locale dedicato, che contiene gli automatismi di terra nonché le apparecchiature di trasmissione e di alimentazione. Gli equipaggiamenti più importanti sono:

- i piloti automatici (PA), ridondati in 2 apparecchiature identiche;
- gli armadi apparecchi di via;
- il terminale, a livello di stazione, dei collegamenti telemisure/telecomandi di terra; esso dialoga con la struttura informatica del PCC;
- l'EAS, automatismo di terra che gestisce le porte di banchina e la sequenza d'arresto dei veicoli in stazione;
- le diverse apparecchiature destinate alle comunicazioni (video e suono).

Descrizione degli automatismi imbarcati

Gli automatismi imbarcati includono una serie di sottosistemi indipendenti dalla scelta della tipologia di veicolo e un insieme di apparati proprietari che variano sulla base della scelta fatta. Qui di seguito diamo delle descrizioni asettiche dal sistema prescelto. In fase successiva di progettazione saranno esplicitati i sistemi effettivi.

Circuiti di Sicurezza imbarcati

Le funzioni di protezione del treno (ATP) sono realizzate tramite circuiti di sicurezza ubicati in 2 cassette dell'armadio automatismi imbarcato. Queste funzioni sono:

- la captazione dei segnali inviati dalle linee di trasmissione dell'antenna fissa;
- il comando delle porte del veicolo;
- la sicurezza anti-eccesso di velocità;
- la selezione dei modi operativi (normale, perturbato e senso di marcia);
- la sicurezza del senso di marcia e la rilevazione della velocità nulla;
- la logica del freno d'emergenza;
- il segnale anticollisione.

Dispositivi per Telemisura - Telecomando - Fonia

I segnali di telecomando e fonia vengono ricevuti dai sistemi di captazione generali e, in seguito, demodulati e separati. Il segnale fonia viene inviato ai circuiti a bassa frequenza per essere utilizzato per le funzioni di sonorizzazione e di inter-fonia. Il segnale di telecomando viene inviato verso un insieme di circuiti a microprocessori che elaborano anche i messaggi di telemisura destinati al PCC.

4.2.3 Il posto centrale e le comunicazioni

Gli impianti di telecomunicazione permettono lo scambio bidirezionale di informazioni fra Posto Centrale di Controllo e i passeggeri, il personale di esercizio sia in linea ed in stazione, che a bordo dei treni, sia in condizioni normali, che in caso di emergenza.

Sono previsti i seguenti impianti di telecomunicazione:

- impianto di videosorveglianza;
- impianto di diffusione sonora;
- impianto telefonico;
- impianto citofonico SOS;
- sistema di videoinformazione ai passeggeri in stazione;
- rete oraria.

Per svolgere efficacemente i loro compiti, gli operatori del PCC dispongono d'un insieme di mezzi tecnici d'informazione e d'azione che assicurano:

- la funzione di sicurezza della Logica Traffico-Trazione (rete di comandi di sicurezza);
- la funzione di comunicazione e videosorveglianza che comprende:
 - la videosorveglianza delle stazioni;
 - la inter-fonia veicolo (inter-fonia e sonorizzazione per le informazioni agli utenti);
 - la inter-fonia e la sonorizzazione delle stazioni per le informazioni agli utenti;
 - la rete telefonica classica;
 - la radiotelefonia;
 - la segnaletica variabile in stazione per l'informazione agli utenti;
 - la funzione teleinformatica (gestione delle apparecchiature di terra e del materiale rotabile) con una rete telematica che comporta un insieme informatico installato nel PCC alle postazioni di raccolta dei dati installate nelle stazioni.

Funzioni a carattere di sicurezza

Le logiche di controllo del traffico e della trazione raggruppano un insieme di funzioni di sicurezza:

- l'alimentazione a 750/1500 V_{DC} in diverse sezioni della via o sulla catenaria;
- il funzionamento dei veicoli in modo automatico;
- le azioni connesse all'interruzione dell'alimentazione e con l'arresto immediato (frenatura d'emergenza) dei veicoli in circolazione provengono:
 - dagli automatismi imbarcati (Apparati Automatici di bordo) e di terra (Apparati Automatici fissi) (intervento automatico);
 - dal PCC attraverso l'azionamento volontario d'un interruttore d'emergenza a pulsante (intervento umano).

Funzioni di comunicazione e videosorveglianza

Le funzioni di comunicazione e videosorveglianza sono distinte da quelle vitali ai fini della sicurezza.

La funzione d'inter-fonia con la galleria e le stazioni

Esso realizza una via di comunicazione ulteriore, alternativa, sicura e affidabile, tra il personale in servizio lungo la linea ed in stazione e i dirigenti operativi del centro di controllo.

La funzione d'inter-fonia e sonorizzazione con i veicoli

Questa funzione consente d'effettuare le seguenti principali operazioni:

- collegamenti interfonici da e per un determinato veicolo;
- collegamenti di sonorizzazione con un determinato veicolo e/o con tutti i veicoli.

La funzione di telefonia

La rete telefonica è strutturata con apparati in centrali situate in ogni stazione e collegate ognuna ad una centrale telefonica principale installata nel PCC con la rete a fibre ottiche.

La funzione di videosorveglianza e sonorizzazione delle stazioni

L'impianto di videosorveglianza ha come scopo principale quello di permettere agli operatori di posto centrale il controllo delle stazioni, mediante telecamere installate in modo da riprendere le zone più significative delle stesse:

- banchine,
- mezzanini e corridoi,

- scale mobili e ascensori,
- punti di ingresso ed uscita
- punti singolari in genere.

Il sistema prevede un'unità di videoregistrazione in grado di attivarsi in modo continuo, su comando di un operatore o in caso di particolari eventi (azionamento citofono SOS, allarme cabina ascensore, ecc.).

La funzione di radiotelefonìa

Questa funzione permette agli operatori del PCC di mettersi in contatto con un operatore itinerante o che lavora lungo la via.

Diffusione Sonora

L'impianto di diffusione sonora ha lo scopo di sonorizzare le stazioni e le gallerie onde permettere la diffusione di annunci, vocali o preregistrati, da parte principalmente degli operatori di posto centrale.

Nelle stazioni è prevista la sonorizzazione di tutte le zone di accesso al pubblico:

- banchine;
- mezzanini e atri;
- scale e ascensori.

È prevista l'installazione nel Posto Centrale di un sistema di registrazione per la memorizzazione delle comunicazioni.

Le funzioni tele informatiche

L'insieme delle telemisure (TM) e dei telecomandi (TC) si presenta sotto forma di segnali digitali.

Si tratta d'informazioni di telesorveglianza trasmesse dai posti satellite al PCC, e di telecomandi di consegna di marcia trasmessi dal PCC ai posti satellite in stazione.

4.2.4 SCADA

Lo SCADA è il sistema di supervisione controllo e acquisizione dati che gestisce le apparecchiature di SSE inerenti all'impianto di alimentazione della trazione elettrica.

Ogni sistema SCADA, nella sua generalità, si inserisce all'interno di una architettura che prevede:

- Uno o più computer interconnessi fra loro ai quali sono affidate le funzioni di supervisione e, in particolare, di interfaccia uomo-macchina;
- Una serie di unità periferiche (RTU, moduli di I/O o PLC) che si interfacciano direttamente con il processo tramite sensori e attuatori;
- Una rete di comunicazione, caratterizzata da una molteplicità di mezzi trasmissivi e di protocolli di comunicazione, in grado di assicurare il corretto scambio di informazioni fra computer di supervisione e unità periferiche;

Il sistema SCADA è gestito da un suo software integrato, che mette a disposizione e in comunicazione tutti gli strumenti utili per realizzare applicazioni SCADA destinate a girare sui computer di supervisione, al fine di espletare le funzioni caratteristiche dei sistemi SCADA: supervisione, controllo e acquisizione dati.

Nel posto centrale di supervisione della linea metropolitana sarà installata la postazione di controllo di tutte le SSE di trazione e dei sistemi ad esse afferenti. Da questa postazione l'operatore preposto alla Trazione Elettrica avrà la possibilità di gestire le alimentazioni a distanza e riconfigurare la rete in corrente continua, secondo le necessità.

Il sistema di trasmissione dei dati/segnali dallo SCADA di SSE al posto centrale sarà realizzato con cavi fibra ottica disposti da altra tecnologia.

4.2.5 Rete Informatica

La rete deve avere una tipologia a doppio anello con ciascun anello connesso ad uno dei 2 nodi di rete presenti in ogni stazione; a ciascun nodo di rete sono a loro volta collegati gli apparati di elaborazione dei segnali audio/video/dati, in numero tale da suddividere le utenze finali (i terminali di stazione) sulle 2 dorsali ottiche. La rete informatica è, in tutte le realizzazioni recenti, sempre di tipo Gigabit Ethernet su fibra ottica mono modale con switch di classe elevata e di tecnologia recente.

4.2.6 Apparati di Telecomunicazione

Diffusione sonora

In stazione sono presenti stadi analogici di selezione delle zone a cui destinare i messaggi e stadi analogici di amplificazione; un particolare apparato audio si occupa di adeguare il volume dei messaggi inviati in stazione al rumore di sottofondo. Al PCC è presente uno stadio analogico di selezione dei segnali di ingresso, in modo da consentire, su specifica richiesta degli operatori, la diffusione di musica di sottofondo, di messaggi preregistrati o di messaggi diretti degli operatori stessi.

Videosorveglianza

In stazione sono presenti matrici funzionali di selezione dei segnali analogici di ingresso ai codificatori video, mentre al Posto Centrale analoghe matrici di selezione provvedono all'instradamento dei segnali video provenienti dai decodificatori verso i monitor. I codificatori/decodificatori utilizzati sono apparati di livello industriale in grado di concentrare in un unico flusso dati i segnali provenienti da un adeguato numero di telecamere.

Telefonia di servizio e inter-fonia

Saranno installati opportuni apparati a tecnologia WEB (in stazione e sul Posto Centrale) e opportuni Call server (al Posto Centrale) in grado di gestire i servizi VoIP (Voice Over IP). Un apparato digitale modulare fornirà i collegamenti telefonici tra gli uffici del personale di gestione e la rete telefonica pubblica.

Videoinformazione

Le informazioni di servizio per utenti della linea saranno instradate su monitor della più recente tecnologia installati nei locali delle stazioni. Tali monitor sono dotati di apparati di elaborazione integrati (Computer Interni), in grado di collegarsi direttamente alla rete multiservizio per ricevere i comandi direttamente dal PCC.

Rete radio

La Rete Radio è principalmente necessaria per ragioni di sicurezza e rapidità di comunicazioni in mobilità. Saranno adottati agli standard più diffusi nelle Metropolitane Europee che sono:

- DMR (Digital Mobile Radio);
- TETRA (Terrestrial Trunked Radio).

Rete Radio Digitale DMR

I ripetitori DMR sono in grado di operare automaticamente in modalità sia analogica che digitale ("dual mode"), supportando comunicazioni vocali e chiamate selettive e segnalazioni sub-audio basate su protocolli tradizionali.

Rete Tetra

Il TETRA è uno standard aperto sviluppato dallo "European Telecommunications Standards Institute" (ETSI Standard EN 300 392). Scopo principale di questo standard è definire una serie di interfacce aperte per consentire ai produttori di sviluppare infrastrutture e terminali che possano pienamente inter-operare. Il

principale beneficio è che consente di gestire un più elevato numero di comunicazioni punto-punto per canale RF rispetto ad un sistema radio convenzionale.

Rete radio descrizione del Sistema

L'impianto radio deve permettere di stabilire comunicazioni radio con ricetrasmittitori portatili, attraverso stazioni radio-base installate in stazione e collegate tramite una rete a fibra ottica con il PCC.

Altri servizi

Oltre alle comunicazioni di servizio sono previste altre applicazioni che richiedono la trasmissione di dati a larga banda da veicolo a centro di controllo o stazioni, come ad esempio:

- videosorveglianza a bordo dei veicoli: segnali audio/video/dati;
- intrattenimento multimediale a bordo su monitor o su display: segnali broad-casting;
- annunci ed informazioni al pubblico esempio monitor dedicati, monitor su pareti banchina e videowall;
- interazione audio-video tra passeggeri e operatori al posto centrale;
- sistemi informativi di bordo;
- sorveglianza video di bordo;
- diffusione sonora di intrattenimento a bordo.

4.2.7 Alimentazione sistema media tensione

Il sistema Media Tensione dovrà provvedere ad alimentare le seguenti parti di impianto:

- cabine di trasformazione MT/BT di stazione;
- cabine di trasformazione MT/BT dei pozzi di ventilazione (ove previsto);
- cabine di conversione per il sistema di trazione (SSE, PR).

L'alimentazione in Media Tensione degli impianti di sistema e non di sistema della linea metropolitana sarà costituita da n. punti di adduzione MT (a seconda della tratta di appartenenza), collegati tra loro tramite due linee MT disposte in galleria.

Nella figura seguente è riportata una delle possibili schematizzazioni della rete MT

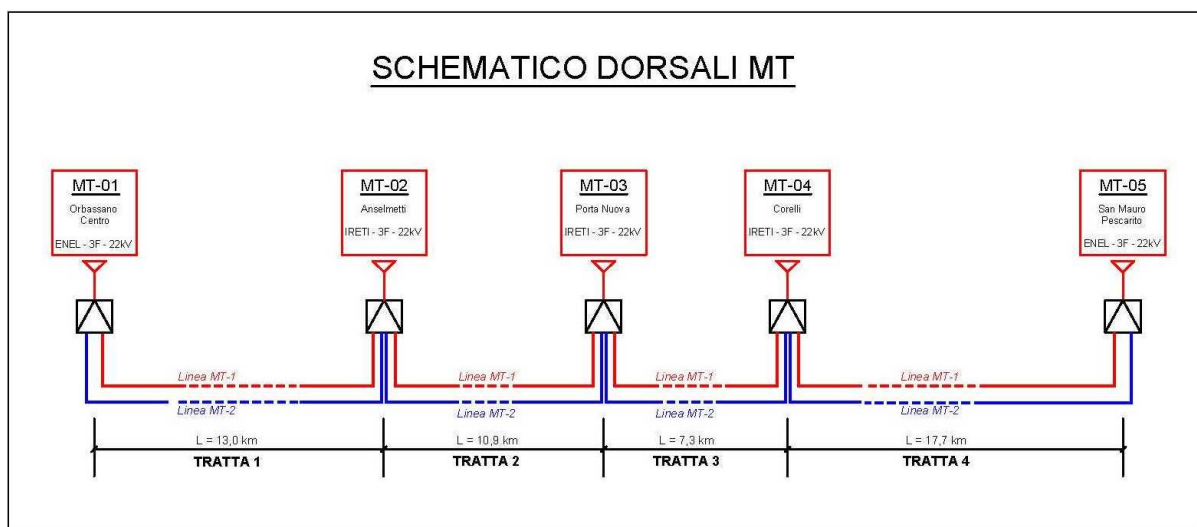


Figura 1: Schema dorsali MT

È prevista la ridondanza degli impianti MT sia a livello di punti di consegna che di distribuzione.

Per i punti di consegna è previsto il normale funzionamento di tutti gli impianti, anche con la perdita di uno di essi.

Per le linee MT è previsto il normale funzionamento di tutte le cabine MT/BT di stazione e dei pozzi (ove previsto) di ventilazione, anche con la perdita di una di esse.

Le due linee saranno posate separatamente sulle due vie di linea su passerelle/cunicoli lungo linea. In prossimità delle stazioni/pozzi saliranno nei cavedi verticali con percorsi compartimentati, fino ad arrivare ai due locali Media Tensione. I cavi risponderanno alle prescrizioni del regolamento CPR, in particolare saranno utilizzati cavi idonei per classe di rischio alto (Classe: B2ca – s1a, d1, a1).

Nei punti di adduzione della rete MT, saranno previste delle Cabine di Consegna. In esse troveranno posto i Quadri di Media Tensione-Consegna. Da questi quadri si dirameranno le due linee in MT che alimenteranno tutto il sistema MT di linea.

Il sistema di distribuzione MT per l'intera linea sarà costituito da linee ad anello, ma la gestione dell'impianto dovrà essere radiale, con un solo punto di alimentazione per ciascuna tratta. Opportuni interblocchi elettrici, meccanici o logici, impediranno il parallelo (volontario o involontario), delle linee MT sottese a due punti di alimentazione, qualsiasi sia la configurazione della rete MT.

4.2.8 Cabine di trasformazione MT/BT di stazione e/o pozzi ventilazione

Per ogni stazione o pozzo saranno previsti due Quadri di Media Tensione, ognuno sotteso ad una linea MT e disposti in locali separati e compartimentati tra loro (ove richiesto in ottemperanza al D.M. 21/10/2015), in via subordinata un'area PEF contenente i trasformatori MT/BT e il QGBT (ai sensi del D.M. 11/01/1988).

Ogni QMT alimenterà un trasformatore MT/BT isolato in resina (uno di riserva all'altro e ognuno capace di sostenere l'intero carico), disposto anch'esso nel locale contenente il QMT o nel locale PEF a seconda della tipologia di stazione.

I secondari dei trasformatori saranno collegati al QGBT di Stazione/Pozzo (facente parte degli impianti non di sistema).

Nella figura seguente è riportato un tipico di distribuzione e alimentazione delle cabine MT/BT:

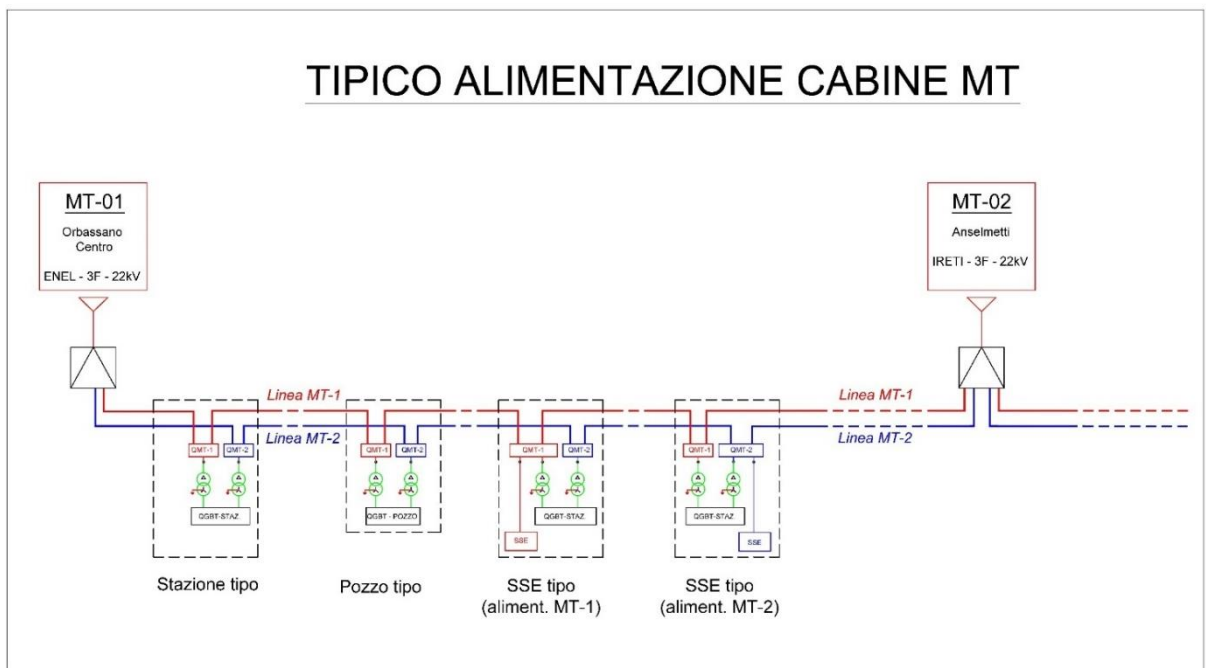


Figura 2: Tipico di distribuzione e alimentazione delle cabine MT/BT

4.2.9 Sistema di supervisione rete MT

I QMT provvedono a realizzare l'entra/esci delle linee MT e a proteggere i cavi stessi; in caso di guasto sarà possibile riconfigurare le alimentazioni dei QMT tramite un sistema di supervisione, composto da un PLC dedicato agli impianti MT disposto in ogni cabina e una postazione di gestione centrale.

Sarà impedita la possibilità di parallelo tra alimentazioni diverse (tramite interblocchi elettrici, logici o meccanici), sia a livello di cabina consegna o smistamento, sia a livello di ogni singolo quadro di media tensione presente sul sistema MT.

Il sistema di trasmissione dei dati/segnali dal PLC MT di cabina al posto centrale sarà realizzato con cavi fibra ottica disposti da altra tecnologia.

4.2.10 Sottostazione elettrica

Nelle stazioni sede di sottostazione elettrica di alimentazione del sistema di trazione (SSE o PR) saranno previste le apparecchiature necessarie per la conversione dell'energia.

La sottostazione elettrica è posizionata tutta all'interno di un apposito locale delle stazioni. Questa è alimentata da uno solo dei quadri elettrici di media tensione delle cabine di media presenti in stazione. All'interno del locale SSE troveranno posto: il trasformatore di gruppo a doppio secondario isolato in resina, due raddrizzatori di gruppo disposti in parallelo, il Quadro di protezione e distribuzione in Corrente Continua, il quadro servizi ausiliari (QSACA e cc) e il sistema batterie per gli impianti aux, e il sistema di protezione e gestione SSE di tipo SCADA.

Il locale SSE sarà predisposto per eventuale ampliamento con secondo gruppo di conversione (ove possibile).

I cavi in Corrente continua (positivo e negativo) saranno posati all'interno dei cavedi verticali, opportunamente predisposti, o del pavimento tecnico, fino ad arrivare al piano banchina nei locali dove saranno disposti i sezionatori di linea; da qui i cavi alimenteranno il sistema di trazione elettrica.

4.3 Interfacce generali dell'infrastruttura civile con il Sistema

Gli impianti ferroviari (o di "Sistema") sono costituiti da un insieme di "sottosistemi" quali il Materiale Rotabile, l'armamento, l'elettrificazione e il sistema di regolazione del traffico a sua volta composto dal segnalamento, il distanziamento dei treni e l'automazione integrale.

L'elevato grado di utilizzazione degli impianti, la ripetitività delle operazioni, i distanziamenti minimi tra i treni, i perturbamenti accidentali della circolazione e la rapidità richiesta negli interventi di regolazione del traffico rendono indispensabili, per le metropolitane, alti livelli di automazione, in modo da sfruttare la potenzialità massima delle linee stesse ed assicurare un corretto svolgimento dell'esercizio, che è gestito in maniera unitaria dal Posto Centrale di Controllo (PCC). Esso fornisce le informazioni sulla posizione dei treni attraverso sistemi per il riconoscimento automatico degli stessi.

Il progetto del sistema e la definizione delle sue interfacce nei confronti delle Opere Civili definisce il livello di prestazione necessario e il perimetro delle interfacce geometriche e tecnologiche del progetto delle opere civili ed impiantistiche.

Si specifica che il Sistema è di tipo "Driverless", ad automazione integrale e dotato dei più recenti sistemi di sicurezza.

4.3.1 Galleria circolare o policentrica

L'interfaccia tra Opere di Sistema e Opere Civili interessa principalmente:

- il calcestruzzo di ricarica;
- la connessione delle reti di drenaggio fra Sistema e Opere Civili sui punti bassi dell'opera;
- i banchi tubi;
- le polifore per l'alloggiamento cavi (ove previsto);
- il fissaggio di passerelle, mancorrenti e i passaggi di cavi sull'opera;
- le predisposizioni nel tunnel;
- la protezione antincendio, l'illuminazione e la segnaletica;
- i sistemi di diffusione sonora e videosorveglianza.

4.3.2 Galleria artificiale scatolare

L'interfaccia tra Opere di Sistema e Opere Civili interessa principalmente:

- il calcestruzzo di ricarica;

- il collegamento delle reti di drenaggio specifiche di Sistema e generali delle Opere Civili sui punti bassi d'opera;
- le polifore per l'alloggiamento cavi;
- il fissaggio di passerelle, mancorrenti e percorsi di cavi sull'opera;
- il collegamento tra il piano della via e la struttura all'intradosso della base dell'opera;
- le predisposizioni nei piedritti degli impianti di Sistema;
- la protezione antincendio, l'illuminazione e la segnaletica;
- i sistemi di diffusione sonora e videosorveglianza.

4.3.3 Tratto di linea nelle zone delle Stazioni Sotterranee

L'interfaccia tra Opere di Sistema e Opere Civili interessa principalmente:

- il riempimento che costituisce il piano di imposta della piattaforma di via, tra muretti di banchina;
- il collegamento delle reti di drenaggio Sistema ed Opere Civili;
- le opere legate alle polifore per l'alloggiamento cavi;
- il percorso dei cavi in stazione;
- l'illuminazione e la segnaletica;
- le compartimentazioni di finestre e forometrie da sottobanchina.

4.3.4 Edifici Deposito-Officina (solo informazione)

L'interfaccia tra Opere di Sistema e Opere Civili interessa principalmente:

- edifici officina e di ausilio alla manutenzione;
- edificio Posto Centrale di Controllo;
- edifici deposito treni per il ricovero dei convogli;
- piattaforme via di corsa (all'aperto e al chiuso);
- percorsi e vie cavi canaline per il passaggio cavi di correnti forti e deboli all'aperto, lungo il fascio binari;
- le polifore per l'alloggiamento cavi;
- percorsi e vie cavi in cavedi o pavimenti flottanti posti all'interno degli edifici;
- banchine in carpenteria metallica di accesso manutenzione veicoli (deposito esterno);
- fosse per accesso manutenzione veicoli (deposito interrato);
- interfaccia impianti di ventilazione e antincendio con il sistema di gestione e controllo treni, l'alimentazione elettrica di trazione e le aree di manutenzione;
- sistemi ed impianti specifici relativi alla effettuazione della manutenzione dei treni (attrezzaggio);
- sottostazioni elettriche primarie;
- drenaggio acque;
- aree esterne e strutture secondarie di sistema;
- la segnaletica.

5. IMPIANTI NON DI SISTEMA DI STAZIONE

Si presenta di seguito una descrizione degli impianti presenti nelle varie tipologie di stazione, tali caratteristiche sono ritenute a titolo informativo per la valutazione del contesto tecnico generale dell'opera, si specifica che, in ogni caso, per singola tipologia di stazione le caratteristiche saranno quelle descritte nei documenti relativi alla precedente fase di progettazione (ove presente) o comunque conformi a quanto richiesto dalla Stazione Appaltante nell'ambito delle informazioni da considerare alla base dell'attività di progettazione.

5.1 Impianti idrico sanitari

Per quanto concerne l'adduzione idrica di stazione è prevista una connessione alla rete cittadina basata sugli schemi di collegamento predisposti dell'ente erogatore, all'ingresso della stazione sarà inoltre presente un dispositivo di controllo e regolazione della pressione di alimentazione al fine di gestire la distribuzione interna alla stazione.

La rete di distribuzione si diramerà a partire da un collettore principale collocato (se possibile) nella centrale idrica posizionata al piano atrio, e da lì, verso i collettori secondari (ubicati tra il piano atrio, mezzanino e sottobanchina a seconda della tipologia di stazione) dai quali saranno distribuite le utenze nelle principali aree di stazione a tutti i livelli (principalmente in corrispondenza degli armadietti idranti), verso i locali adibiti a servizio o pulizie, e in galleria verso il pozzo di ventilazione adiacente.

Le attività previste sono relative alle utenze sanitarie (dedicate solo al personale operativo), pulizia e lavaggio oltre alla eventuale alimentazione di una eventuale zona servizi posta al piano atrio.

Sono inoltre previste le seguenti installazioni, derivate dal collettore distribuito in galleria:

- n. 2 rubinetti di lavaggio nel tunnel, immediatamente a monte e a valle della stazione;
- n. 2 rubinetti di lavaggio nel pozzo di ventilazione adiacente: uno situato nel tronchino di collegamento fra pozzo e galleria; uno situato nel locale ventilatore, con derivazione percorrente la canna di ventilazione.

5.2 Impianti di drenaggio e aggettamento di stazione

L'impianto di aggettamento delle acque di stazione sarà costituito da una vasca di accumulo posizionata nel punto più basso della stazione con accesso dal piano sottobanchina. La vasca sarà corredata almeno da tre pompe di rilancio che indirizzeranno lo scarico verso la camera sifonata della rete fognaria cittadina mediante tubazioni di risalita corredate di valvole di non ritorno e valvole di sezionamento. Le pompe avranno la caratteristica di resistenza corrispondente alla tipologia delle acque collezionate e ai residui in esse contenute, pertanto potranno essere di tipo di trituratrice (per i punti bassi della vasca) e di rilancio con idonei sistemi di flussaggio della girante. Il sistema dovrà essere dimensionato secondo un grado di ridondanza idoneo ad assicurare l'operatività della stazione in caso di massimo carico ed indisponibilità parziale dell'impianto sulla base delle indicazioni tecniche e fattori di sicurezza che saranno concordati con il progettista delle opere idrauliche. Vasche di accumulo dedicate saranno posizionate in corrispondenza degli accessi per recepire le acque meteoriche provenienti dalle scale mobili e rilanciate per mezzo di pompe trituratrici verso la vasca principale.

Gli scarichi relativi ai servizi igienici di stazione dovranno essere corredate di sistema autonomo di accumulo (stagno) disposto al livello sottobanchina, sollevamento e connessione alla rete fognaria con condotta separata rispetto al sistema di rilancio dell'aggettamento.

La rete di drenaggio relativa al recepimento delle acque di drenaggio meteoriche in provenienza dagli accessi, dai vani di ventilazione, dal vano ascensore esterno etc. saranno indirizzate nella vasca di aggettamento di stazione.

5.3 Impianti di ventilazione di emergenza in stazione

La ventilazione di emergenza di stazione è strutturata sui criteri basilari espressi dal D.M. 21/10/2015 o, in via subordinata, dal D.M. 11/01/1988 (a seconda dell'applicazione), in funzione del carico di incendio nei vari

scenari di riferimento, del rispetto dei parametri di stato critico per la sicurezza e condizioni sostenibili per la vita umana.

Le analisi alla base del progetto, modellazione tridimensionale CFD (ove disponibile) saranno propedeutiche alla selezione della tipologia di sistema, dei ventilatori e della distribuzione aeraulica connessa, tenendo in debita considerazione tutte le norme di sistema e di prodotto che consentono di raggiungere la resistenza e la performance richiesta dall'impianto.

Parimenti sono considerate le separazioni aerauliche necessarie all'interno del contesto di stazione al fine di compartimentare le aree appartenenti ai percorsi protetti rispetto alle aree di incendio. I dispositivi di ventilazione dovranno avere una classe non inferiore a F400/90 min (come richiesto ai sensi del D.M. 21/10/2015) o differente solo se esplicitamente richiesto dalla Stazione Appaltante. L'impianto di ventilazione dovrà essere gestibile in remoto dal Posto Centrale di Controllo della linea.

Per quanto concerne il criterio di applicazione nel contesto di stazione le camere di ventilazione sono collegate al vano esterno dimensionato in modo idoneo ai flussi massimi previsti in emergenza. I componenti principali sono:

- silenzianti (aperti o boxed canalizzati);
- ventilatori assiali reversibili;
- giunti e componenti di connessione;
- serrande di separazione (certificate per sistemi di fumo e calore);
- canalizzazioni di distribuzione (certificate per sistemi di fumo e calore).

La modalità di distribuzione delle portate di aria di emergenza in immissione o estrazione sarà coniugata (se possibile) a quella del sistema di climatizzazione al fine di creare un sistema comune con utilizzo di canali ad elevata caratteristica di resistenza idonei e certificati per lo smaltimento dei fumi. Il sistema di ventilazione di emergenza potrà operare in regime di ventilazione normale qualora richiesto da un particolare contesto di utilizzo come, ad esempio, la ventilazione diretta in opzione al condizionamento, qualora vi sia la possibilità di filtrare l'aria in ingresso (opzione da studiare in relazione al requisito ambientale) e le condizioni termogrametriche esterne lo consentano, da eventuali situazioni legate a tematiche manutentive di impatto sulla gestione ordinaria, o da altre necessità.

Per le stazioni di tipo superficiale si applicherà inoltre il sistema di evacuazione ai sensi della UNI 9494-2 come da D.M. 21/10/2015 (Capo V.3 punto 7), questo al fine di razionalizzare il contesto relativo agli ambiti predetti, senza però diminuire il livello di sicurezza degli apparati di estrazione fumi.

Gli scenari che saranno ipotizzati seguiranno la numerazione di base presente nel D.M. 21/10/2015:

- Scenario 1: incendio a bordo treno in stazione
- Scenario 2: incendio a bordo treno fermo in galleria (caso studiato in altra sezione)
- Scenario 3: incendio di una eventuale attività commerciale (non presente o eventuale caso relativo alla distribuzione di vivande in atrio)
- Scenario 4: incendio in un locale tecnico (se non studiato nell'ambito della ventilazione in quanto gestito solo con sistema Water Mist)

I casi aggiuntivi rispetto al contesto base richiesto dal decreto saranno inseriti con numerazione integrativa sulla base del contesto esperienziale del progettista nell'ambito della gestione della casistica, ma dovranno essere poi vagliati opportunamente in sede di progetto definitivo e validati attraverso la relativa modellazione come previsto.

5.4 Impianti di sovrappressione e separazione aeraulica

Nelle stazioni interrato di tipo superficiale ed in quelle di tipo chiuso (sulla base del D.M. 21/10/2015 Capo V.3.2) la compartimentazione aeraulica tra galleria di stazione ed i percorsi protetti può essere realizzata anche solo con l'installazione di barriere d'aria, opportunamente dimensionate, nei varchi che costituiscono i passaggi tra i due compartimenti. Potranno essere utilizzati, per la compartimentazione, dispositivi diversi qualora ne venga dimostrata l'equivalenza prestazionale. Nelle stazioni profonde la compartimentazione aeraulica del percorso protetto sarà realizzata con le barriere d'aria integrate da un sistema di ventilazione degli stessi percorsi protetti che immetta adeguate portate d'aria verso la galleria di stazione, in modo che tali percorsi risultino in sovrappressione rispetto alla zona dell'incendio. Potranno essere utilizzati per la compartimentazione dispositivi diversi qualora ne venga dimostrata l'equivalenza prestazionale.

In via subordinata si potrà richiedere al Fornitore di Servizi di integrare nella progettazione anche l'applicazione o verifica di sistemi alternativi, ad esempio dimensionando il sistema di ventilazione di emergenza in modo da ritenere con certezza la separazione aerauliche tra banchina e percorso protetto (sulla base di una modellazione dedicata che verrà eventualmente messa a disposizione).

Per quanto concerne i filtri a prova di fumo con pressurizzazione positiva o altra tipologia, eventualmente richiesti nell'ambito dei percorsi protetti, a protezione delle uscite di emergenza o degli accessi alle aree tecniche si seguirà quanto richiesto dal D.M. 30 novembre 1983 e modifiche D.M. 9 marzo 2007, sono inoltre da considerare il D.M. 03/08/2015, e la norma UNI EN 12101-6:2005.

5.5 Impianti di condizionamento delle stazioni (per le stazioni con climatizzazione)

La progettazione del sistema di condizionamento delle stazioni è basata sui seguenti fattori primari:

- condizioni termo-igrometriche esterne;
- aria di rinnovo e immissione aria esterna;
- gestione dinamica delle condizioni ambientali interne del contesto stazione verificate sulla base delle caratteristiche di affollamento registrate nell'unità di tempo prescelta;
- condizioni ambientali riscontrate all'interno del materiale rotabile (dotato di un proprio sistema di ventilazione e condizionamento).

Inoltre, sulla base della durata della permanenza media dei passeggeri nell'ambito della stazione, con valori massimi compresi nel range 10÷12 minuti, si dovrà dimensionare il sistema di condizionamento con l'obiettivo di una mitigazione delle condizioni di transizione tra esterno ed interno stazione (atrio-esterno) e tra la condizione ambientale interna al treno e quella interna di stazione (banchina-atrio).

Dovrà essere attentamente valutata la quota parte di aria primaria esterna da introdurre in stazione, a seconda del regime di stazione (esercizio attivo o meno), a seconda della dinamica del numero dei passeggeri presenti in stazione (saldo ingressi/uscite dal sistema di controllo varchi), e dalle disposizioni in materia relative alle normative di riferimento in materia impiantistica e di sanità pubblica.

Infine, ulteriore compito affidato al sistema di condizionamento è quello di provvedere, nelle modalità che saranno applicabili, alla filtrazione dell'aria esterna (di inquinanti quali PM10, PM2.5, etc.) in ingresso ai sensi della normativa applicabile e delle Linee Guida ASL e ARPA Piemonte. In relazione a questo tema il Fornitore di Servizi dovrà valutare tecnicamente i requisiti generali richiesti dagli Enti competenti e progettare un sistema di ventilazione e condizionamento che assicuri il rispetto dei limiti previsti.

Il sistema di distribuzione aeraulica potrà essere, ove possibile, integrato tra impianto di condizionamento ed impianto di ventilazione di emergenza, in modo da limitare l'ingombro e la quantità delle canalizzazioni e dei dispositivi di controllo della portata presenti in stazione. Tale valutazione sarà effettuata congiuntamente con la Stazione Appaltante a seguito dello sviluppo della progettazione e unitamente alle fasi di gestione della stazione (esercizio attivo o meno, regime di pulizia e manutenzione, regime notturno). I ventilatori di estrazione fumi potranno essere considerati come parte attiva della ventilazione in regime normale in un contesto di free-

cooling o semplicemente nella condizione operativa che non preveda il controllo attivo del carico termico, sempre nel limite del controllo dell'ingresso di inquinanti in stazione.

5.5.1 Condizioni ambientali di riferimento

Le condizioni ambientali di progetto previste dalla normativa UNI 10349-2016, ed in buona parte confermate dalla norma (ASHRAE 2017 – o se disponibile 2021 - ASHRAE Handbook – Fundamentals), costituiscono il riferimento progettuale minimo per il sistema di condizionamento. A questo si aggiungono la base dati riscontrabile relativa al contesto microclimatico cittadino (fonte Arpa Piemonte – anni 1994-2018 o successive se disponibili) e le specifiche richieste provenienti dal Comune di Torino e redatte dall'attuale gestore della Linea 1, basate sull'esperienza di esercizio prodotta negli ultimi dieci anni.

5.5.2 Qualità dell'aria

La selezione dovrà essere basata sulla UNI EN 16798-3:2018 si giungerà quindi a valutare la classificazione dell'aria esterna e la corrispondente classificazione di aria interna richiesta ai fini dell'esercizio dell'ambiente metropolitana. Tale studio dovrà tenere in considerazione le informazioni ed i requisiti provenienti dagli Enti locali di riferimento in materia ambientale e sanitaria (ASL e ARPA Piemonte) per la scelta dei parametri di norma.

- Classificazione dell'aria estratta ETA e dell'aria espulsa EHA.
- Classificazione dell'aria esterna ODA.
- Classificazione in base alla qualità dell'aria interna IDA.
- Calcolo della portata di aria esterna

Conseguentemente saranno determinati gli elementi di filtrazione passiva ed attiva (controllo del particolato anche connessa a sensoristica esterna) da inserire nelle unità di condizionamento o alle prese di ventilazione, compatibilmente con le funzionalità e agli spazi disponibili nell'ambito dei locali tecnici di stazione.

5.5.3 Impianto di condizionamento aree aperte al pubblico

Il condizionamento in termini di sola mitigazione delle condizioni termiche interne, e di conseguenza della immissione di aria fresca esterna, è strutturato in modo da seguire sia l'andamento dinamico della presenza dei passeggeri in stazione, sia un target di temperatura definito solo come riferimento. Le condizioni interne sono quindi risultanti dalla serie di considerazioni premesse e dalla valutazione del gradiente di temperatura effettivo tra l'ambiente "treno" e l'ambiente "stazione" al fine di non creare, per quanto possibile, effetti di sbalzo termico significativi per i passeggeri. Le unità di trattamento saranno quindi unità in prelievo di aria esterna per il tramite dei vani di ventilazione con l'interposizione di differenti sezioni:

- Silenziatori
- Filtrazione
- Batterie trattamento e post trattamento (raffrescamento/riscaldamento).
- Sezioni ventilanti di mandata e ripresa
- Recupero di calore (batterie accoppiate)
- Sezioni di miscela e di By-pass per il free-cooling;
- Dispositivi antivibranti;
- Canali di distribuzione (con criterio di pulizia);
- Rete sensori ambientali (interni ed esterni).

L'alimentazione termica delle UTA potrà avvenire attraverso sistemi ad espansione diretta a condensazione esterna o mediante applicazione di altri impianti idronici ad energia rinnovabile di tipo geotermico a circuito

chiuso (anche da geostrutture energetiche), in questo caso la potenzialità degli impianti dovrà essere correlata alle prestazioni a bassa entalpia risultanti.

5.5.4 Impianti di condizionamento aree tecniche

Il condizionamento delle aree tecniche (locali tecnici di stazione) avverrà mediante la distribuzione dell'aria primaria prevista per mezzo di recuperatori di calore dedicati (ove richiesto), per le varie tipologie applicative secondo livelli qualitativi sopra citati, e secondo le condizioni ambientali ammissibili dalle apparecchiature tecniche previste negli stessi locali.

I locali tecnici saranno condizionati mediante sistemi ad espansione diretta (ove possibile a volume variabile di refrigerante) a condensazione esterna con criterio di affidabilità elevata (unità di servizio + unità di riserva per le motocondensanti).

I carichi termici corrispondenti dovranno essere valutati in funzione delle specifiche relative agli impianti di sistema e non di sistema presenti in ciascuna area con la considerazione di un idoneo coefficiente di sicurezza che tenga in considerazione: sia la eventuale ridondanza richiesta, sia l'aumento del carico termico risultante derivato dal possibile incremento dei dispositivi ospitati nelle singole aree, con particolare attenzione alle aree relative agli apparati di sistema e segnalamento.

Si specifica che le aperture verso l'esterno in corrispondenza dei corridoi dei locali tecnici con specifico riferimento ai vani di calaggio e ventilazione dovranno essere considerate separate dalla zona condizionata per mezzo di idonee chiusure (non permanenti) che consentano, in ogni caso, il semplice accesso manutentivo alle unità di condizionamento esterne o al calaggio degli apparati.

5.5.5 Disposizioni e verifica applicazione Linee Guida controllo legionellosi

È richiesto uno studio dedicato al controllo ed alla prevenzione della proliferazione della legionellosi negli impianti di condizionamento e sanitari, riportando nel dettaglio le azioni preventive e le verifiche in termini di gestione ordinaria degli impianti che dovranno essere poste in essere al fine di evitare qualsiasi rischio di proliferazione. Pertanto per quanto concerne la parte aeraulica dovrà essere particolarmente curato l'aspetto della pulizia dei canali predisponendo idonee aperture per l'accesso dei sistemi di pulizia (anche robotizzati) con particolare attenzione agli elementi come serrande, silenziatori a canale (se esistenti), connessioni con terminali e particolarità del circuito. Per quanto concerne gli apparati, particolare attenzione dovrà essere posta alla pulizia delle batterie di scambio termico delle unità di trattamento aria, ai filtri, alle prese d'aria esterna e allo scarico dell'acqua di condensa. Inoltre si richiede la verifica delle pompe di calore refrigerazione/riscaldamento (pompe di calore aria/acqua reversibili) e alle relative parti di impianto. Per l'acqua calda sanitaria trattamenti periodici di shock termico o equivalenti dovranno essere predisposti nell'impianto relativo ai servizi di stazione.

5.5.6 Geotermia – (Geostrutture Energetiche)

La possibilità di alimentare il sistema di condizionamento di stazione con impianti geotermici a bassa entalpia (tipologia geostrutture energetiche) è basata sulla modellazione in fase di sviluppo in collaborazione con il Politecnico di Torino.

Si è proceduto ad effettuare una prima valutazione di massima dell'applicabilità della produzione di energia termica estiva ed invernale derivata dalla suddivisione in classi omogenee di appartenenza per le singole intertratte per TBM e C&C e, conseguentemente, in termini di variazione di temperatura del fluido termovettore in inverno (ΔT_i) ed in estate (ΔT_e) riferita ad ogni tratta nella quale è stata suddivisa l'intera linea della metropolitana oggetto del presente studio.

L'analisi è stata inoltre sviluppata per ogni porzione di tratta oggetto di singola valutazione studiando i profili delle temperature nel tempo in modo da definirne l'andamento nei vari regimi fino alla stazionarietà. A tal

proposito sono stati quindi analizzate, oltre al caso relativo alla condizione più conservativa di 30 giorni, anche le differenze di temperature risultanti in analisi comparata a 6, 14 giorni, evidenziando valori differenti utili alla definizione della potenzialità della linea anche in condizioni differenti.

I dati dedotti dal modello dovranno essere sviluppati e applicati dal Fornitore di Servizi per effettuare le valutazioni progettuali di applicabilità e inerenti la potenzialità del lato sorgente di una pompa di calore reversibile installata in stazione o, in via subordinata, per definire la potenza termica a bassa entalpia disponibile al singolo ricettore o ad una futura rete di distribuzione superficiale. Il sistema geotermico in oggetto è a circuito chiuso. La prestazione del sistema dovrà essere confrontata con i fabbisogni termici stagionali di stazione o del recettore individuato (estivo ed invernale).

Nella galleria a scavo meccanizzato (TBM) il sistema è idraulicamente connesso ai singoli conci attraverso dei collettori di tratta e da qui fino alla stazione di riferimento, dove un sistema di pompaggio (da collocare nel sottobanchina o in altra posizione a seconda della tipologia di stazione) consentirà il flusso verso la centrale HVAC dove avviene lo scambio termico o l'indirizzo verso la rete esterna.

In via subordinata il sistema può essere integrato nelle strutture/paratie di stazione, della galleria artificiale, dei pozzi e manufatti.

Sono considerati nello scopo del lavoro del Fornitore di Servizi la progettazione e la produzione degli elaborati corrispondenti (schemi, layout, selezione punti di connessione, metodologia dell'utilizzo della risorsa).

5.5.7 Impianto termico

Per quanto concerne l'impianto termico di stazione si dovrà provvedere alla progettazione di una pompa di calore acqua-acqua connessa lato sorgente con il generatore geotermico per mezzo di uno scambiatore a piastre e delle pompe di circolazione. Contestualmente si dovrà prevedere una duplice possibilità di utilizzo portando, in alternativa, la potenza del generatore anche verso l'esterno (rete dei ricettori) in caso di non utilizzo della risorsa da parte della stazione.

La disponibilità geotermica non sarà sufficiente a bilanciare la richiesta alla pompa di calore di tutte le singole stazioni (sulla base dei fabbisogni termici calcolati), sarà quindi necessario in ogni caso prevedere un impianto in pompa di calore reversibile tradizionale aria-acqua disponendo la macchina in uno dei vani esterni (con criterio full-back-up). In via subordinata si potranno esaminare contesti alternativi in accordo con la Stazione Appaltante.

5.6 Impianti elettrici non di sistema di stazione

A partire dal Quadro Generale, disposto nel Locale PEF o nel locale QGBT (a seconda della tipologia di stazione), saranno poi diramate le alimentazioni secondarie in bassa tensione secondo una topologia a stella verso i vari quadri posti nelle varie zone o verso le utenze presenti nella stazione. Esse saranno realizzate in cavo, transitanti in canaline predisposte e separate sia per disciplina (ventilazione, condizionamento, ecc.), sia per il percorso nella stazione. Nei quadri di zona saranno presenti le singole protezioni, controlli e comandi per le utenze di servizio e di sicurezza. Tali sistemi conferiscono la maggiore selettività in caso di guasto o mal funzionamento e quindi la minor interrompibilità del servizio. Le utenze sono monitorate e le più importanti, inerenti alla sicurezza, alimentate da sistemi di continuità assoluta ridonati ai sensi del D.M., riducendo drasticamente le probabilità di accadimento di eventi pericolosi, aumentando al massimo l'efficienza di funzionamento.

A partire dal QGBT la forza motrice viene indirizzata verso i quadri primari in bassa tensione costituiti principalmente da:

- quadri ventilatori di stazione;
- quadro locali tecnici di stazione;
- quadro condizionamento (ove presente la climatizzazione);

- quadro no-break;
- quadri di coordinamento antincendio e ventilazione (UCAV);
- quadri pompe antincendio;
- quadro livello atrio e mezzanino (secondo il numero di livelli della stazione);
- quadro livello banchina e galleria via 1 e via 2;
- quadri scale mobili;
- quadri ascensori;
- quadro varchi;
- quadri accessi;
- quadro aggettamento.

Da questi quadri principali saranno poi diramate ulteriori alimentazioni secondarie, a servizio di utenze puntuali, distribuite e concentrate o verso i quadri di alimentazione terminale.

Sono da considerarsi alimentazioni di tipo "Normale" ad esempio le seguenti:

- illuminazione ordinaria;
- prese di forza motrice di servizio;
- cavi scaldanti;
- ventilatori a servizio dei singoli locali tecnici;
- utenze di riscaldamento e climatizzazione;
- unità di trattamento aria primaria;
- pompe di circolazione;
- eventuali utenze di arredo architettonico o pubblicitarie.

Le alimentazioni di sicurezza (carico alimentato entro 0,5 s e per 120 min ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2 – ove applicabile ai sensi del D.M. 11/01/1988) sono:

- illuminazione di sicurezza;
- allarme;
- impianto di rivelazione incendio;
- diffusione sonora;
- videosorveglianza;
- impianti citofonici;
- ascensori (funzioni emergenza);
- telecomando e controllo.

Inoltre, per quanto riguarda i servizi di emergenza (carico di sicurezza alimentato entro 120 s ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2) saranno considerati i seguenti impianti:

- impianto di controllo fumi;
- ascensori di emergenza;
- scale mobili in funzione ed utilizzate durante l'esodo;
- impianti di estinzione incendi;

- varchi da aprire automaticamente in caso di emergenza.

Si specifica che le reti di alimentazione e segnale relative i sistemi di sicurezza dovranno seguire quanto previsto al Capo VII.5 del D.M. 21/10/2015 (e ai decreti in esso richiamati), in modo particolare ci si riferisce alla verifica relativa alla continuità di esercizio (vie cavi, cavi, supporti, derivazioni, compartimentazioni).

5.6.1 Fonte dell'alimentazione elettrica primaria

Gli impianti elettrici non di sistema relativi alla Linea Metropolitana saranno alimentati dal Quadro generale di bassa tensione (QGBT) presente nella cabina elettrica di stazione (progettati a cura delle opere di Sistema). In sintesi nelle stazioni saranno installati nr.2 trasformatori che porteranno la tensione primaria dal valore definito per la media tensione (ad esempio a 22 kV) alla bassa tensione con la ridondanza e la morfologia ammessa dal D.M. 21/10/2015. Gli apparati dovranno essere ospitati nei locali tecnici ai sensi del Capo VII.3 e VII.4 dello stesso Decreto o in via subordinata ai sensi del D.M. 11/01/1988.

È prevista l'installazione di due dorsali di MT interconnesse in corrispondenza dei diversi punti di adduzione (Cabine di Smistamento). Le dorsali sono configurate in radiale (anello aperto) con alimentazione bilaterale. Sarà possibile quindi alimentare tutte le cabine sottese a due punti di alimentazione da entrambi i lati. Inoltre è prevista la possibilità di utilizzare altri scenari, quali alimentazione da entrambe le dorsali con apertura delle linee in una cabina MT/BT intermedia qualsiasi. Opportuni interblocchi elettrici, meccanici o logici, impediranno il parallelo (volontario o involontario), delle linee MT sottese a due punti di alimentazione, qualsiasi sia la configurazione della rete MT.

Con origine dalle Cabine di Smistamento verranno raggiunte le Cabine MT/BT di Stazione e di Pozzo (sono previste nr.2 Cabine MT/BT distinte sia nelle stazioni che nei pozzi tra di loro compartimentate e alimentate da dorsali diverse) mediante la distribuzione dei cavi di MT in percorsi separati sulle due vie di linea (via 1 e via 2). È prevista la posa in passerelle/cunicoli, lungo la linea, mentre in prossimità delle stazioni/pozzi le dorsali saliranno nei cavedi verticali con percorsi compartimentati, fino ad arrivare ai due locali Media Tensione. Quest'ultima configurazione sarà utilizzata in ottemperanza alle stazioni e ai pozzi progettati con D.M. 21/10/2015.

5.6.2 Quadri di Stazione (secondari e a servizio delle utenze concentrate)

In ogni stazione dovranno essere previsti, alimentati dal Quadro Generale di Bassa Tensione, quadri secondari destinati all'alimentazione delle utenze distribuite (essenzialmente apparecchi illuminanti e prese di forza motrice), ma anche di alcune utenze concentrate di secondaria importanza, che non è opportuno derivare direttamente dal quadro primario.

Le utenze concentrate più importanti (ventilatori, scale mobili, ascensori, pompe ecc.) saranno corredate di quadri direttamente alimentati dal QGBT; alcuni di questi quadri (per ascensori, scale mobili, pompe antincendio) sono normalmente a corredo dell'apparecchiatura alimentata. Nel caso delle scale mobili e degli ascensori dovrà comunque essere prevista l'installazione di quadri di sezionamento posizionati in corrispondenza dell'utenza e nei pressi della stessa. L'operatore dovrà pertanto poter utilizzare tali quadri come sezionamento di sicurezza in caso di interventi sulle apparecchiature. Poiché le stazioni potrebbero essere non presidiate, devono essere previsti comandi a distanza e le necessarie segnalazioni verso l'interfaccia con il sistema automatico di esercizio della linea metropolitana. In particolare pertanto tutti i quadri a servizio delle suddette apparecchiature dovranno essere dotate di una sezione "No-break" per l'alimentazione degli apparati di Supervisione e Controllo.

Alcuni quadri principali di piano (ad esempio Quadro Locali tecnici, Quadro Atrio, Quadro Mezzanino, Quadro Banchina Galleria, ecc.) dovranno essere dotati una doppia sezione, "Normale" e "No-Break". Da tale sezione verranno alimentate, oltre agli apparati di Supervisione e Controllo, anche le utenze di sicurezza presenti nelle zone di competenza del quadro stesso. In particolare dai Quadri Banchina Galleria Via 1 e Via 2 avranno origine

le linee di alimentazione dei corpi illuminanti di galleria e le dorsali per l'alimentazione No-Break delle utenze di Pozzo.

5.6.3 Elenco carichi elettrici

Per ogni stazione dovrà essere prevista la redazione dei relativi elenchi carichi elettrici dettagliati per i casi di esercizio normale e di emergenza secondo uno schema di verifica da concordare con la Stazione Appaltante.

5.7 Impianto di terra e di protezione contro le correnti vaganti

Dovranno essere previsti i sistemi di messa a terra, collegamento equipotenziale, protezione contro le correnti vaganti.

I sistemi di messa a terra comprendono la terra di protezione e la terra funzionale.

Dove possibile, i conduttori di terra al di fuori di componenti e quadri saranno inclusi in cavi multipolari.

Gli impianti di terra di stazione e di galleria non saranno metallicamente connessi, per impedire la propagazione delle correnti vaganti. Pertanto la rete di terra è divisa in più tratte, ciascuna delle quali con una propria terra per la protezione dell'insieme delle opere e delle apparecchiature della tratta stessa. Ogni tratta della linea sarà isolata dalle due tratte adiacenti, allo scopo di impedire la propagazione delle correnti vaganti a grandi distanze, con opportuni giunti dielettrici che realizzano la discontinuità elettrica necessaria.

Sia la terra di protezione, che la terra funzionale, avranno il proprio dispersore realizzato nell'ambito delle Opere Civili. Per la terra di protezione il dispersore sarà composto da una maglia in tondini di acciaio zincato, saldati tra loro, immersa nel terreno sotto il piano di fondazione. Per la terra funzionale il dispersore sarà composto da una piastra in rame elettrolitico posto all'esterno della paratia del vano di calaggio o in altra zona ritenuta possibile rispetto alla funzione.

Nei locali cabine MT/BT e nei locali correlati verrà garantita l'equipotenzialità mediante l'installazione di quanto di seguito descritto:

- maglia equipotenziale sotto il pavimento;
- bandella di terra continua lungo tutto il perimetro del locale.

La suddetta bandella costituirà il nodo equipotenziale principale, al quale verranno collegati:

- il dispersore di terra di stazione;
- la maglia equipotenziale sottopavimento;
- i centri-stella dei trasformatori MT/BT;
- tutte le masse metalliche;
- i conduttori di protezione fino ai vari quadri secondari;
- i conduttori per la messa a terra delle canalizzazioni.

Nei restanti locali tecnici verrà garantita l'equipotenzialità mediante le medesime installazioni sopra previste.

I centri-stella dei trasformatori saranno connessi ai rispettivi nodi equipotenziali. In stazione il sistema di distribuzione sarà di tipo TN-S (conduttori di neutro e di protezione separati ma connessi allo stesso impianto di terra).

5.8 Impianti fotovoltaici

Per le stazioni ad un livello interrato ed atrio fuori terra (S1L) sono inserite all'interno delle specifiche elettriche i principi di progettazione inerenti agli impianti fotovoltaici che, opzionalmente, potranno essere previsti in corrispondenza della copertura dei locali tecnici di stazione, nel rispetto del progetto architettonico e tenendo

conto dell'orientamento atto a massimizzare la produzione di energia elettrica. Di conseguenza i pannelli dovranno essere previsti in silicio monocristallino e quindi con la massima potenza di picco disponibile. All'interno dei locali tecnici è previsto un locale dedicato ad ospitare le apparecchiature specifiche.

5.9 Impianti di illuminazione

Come richiesto dal D.M. 21/10/2015 o dal D.M. 11/01/1988 tutte le stazioni chiuse sono dotate di un impianto di illuminazione ordinaria e di riserva al fine di garantire, eventualmente con il contributo degli impianti di sicurezza, le prestazioni richieste dalla norma UNI 8097. La progettazione degli impianti ed il posizionamento degli apparati devono essere tali da minimizzare il degrado funzionale in caso di guasto o fuori servizio del servizio di illuminazione. Come condizione ammissibile di degrado, in condizioni di esercizio normale, si ammette un valore dell'illuminamento residuo > 50% del valore minimo nominale di progetto indicato dalla UNI 8097. Tutti gli apparati saranno del tipo LED.

I valori di riferimento illuminotecnici minimi per le diverse condizioni sono desunti dal prospetto 1 della Norma citata. Sempre con riferimento al prospetto 1 debbono ottenersi i livelli prescritti di uniformità (per la disposizione dei corpi illuminanti) e di resa cromatica (per la scelta del corpo illuminante). L'illuminazione esterna relativamente agli accessi ed agli ascensori, verrà comandata mediante sensori crepuscolari.

5.9.1 Impianti di illuminazione normale stazioni

Dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008, nonché le norme UNI EN 12464-1 e UNI UNIFER 8097.

L'illuminazione artificiale deve assicurare una buona visibilità negli ambienti normalmente frequentati dagli utenti e dagli addetti al servizio.

Nelle stazioni sotterranee gli ambienti possono essere così distinti:

- ambienti nei quali il pubblico non è ammesso (locali tecnici e zone di servizio);
- ambienti aperti al pubblico (atrio con biglietteria e varchi, scale fisse e mobili, ascensori, mezzanino, banchine).

Nei locali tecnici, con possibilità di accesso solo per gli addetti al servizio (compreso il sottobanchina), deve essere conseguito un valore di illuminamento medio, sul piano di lavoro a 80 cm dal suolo, non inferiore a 200 lux, con l'impiego di apparecchi a led adeguati al locale di installazione, con l'eccezione del locale Segnalamento, nel quale deve essere previsto l'impiego di apparecchi illuminanti specifici idonei per locali con videoterminali, con compiti visivi severi e illuminamento medio non inferiore a 500 lux.

Nei corridoi tra locali tecnici, l'illuminamento medio non deve essere inferiore a 100 lux, da conseguire sempre con apparecchi a Led adeguati.

Negli ambienti aperti al pubblico l'illuminamento al suolo (superficie sensibile del luxmetro a 10 cm dal suolo) deve essere comunque non inferiore a 100 lux, con coefficienti di uniformità E_{min}/E_{max} non inferiori a 1/4.

Anche negli ambienti aperti al pubblico gli apparecchi dovranno avere caratteristiche stagne, in dipendenza delle condizioni di umidità e polverosità degli ambienti stessi.

L'impianto di illuminazione della stazione dovrà essere gestito per mezzo di un Sistema ad Intelligenza Distribuita del tipo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) o equivalente. Il Sistema ad Intelligenza Distribuita dovrà utilizzare un protocollo di comunicazione integrato negli alimentatori elettronici dei corpi illuminanti. Lo standard utilizzato dovrà avere la caratteristica di essere non proprietario per garantire l'intercambiabilità tra gli alimentatori elettronici di diversi produttori. Tale Sistema dovrà consentire di controllare i singoli apparecchi di illuminazione associando un proprio indirizzo ad ogni alimentatore.

I rendering relativi ai calcoli di illuminamento dovranno essere valutati congiuntamente alla Stazione Appaltante al fine di verificare possibili contesti di approfondimento o ottimizzazione.

5.9.2 Impianti di illuminazione di sicurezza stazione

In conformità a quanto richiesto dal D.M. 21/10/2015 (nelle stazioni ove applicabile) tutti gli ambienti accessibili al pubblico ed al personale di servizio delle stazioni devono essere dotate di un sistema di illuminazione di sicurezza ridondante costituito da almeno un impianto con apparecchi dotati di alimentazione centralizzata e un impianto con apparecchi autoalimentati.

Gli impianti predetti dovranno assicurare i complessivi livelli di illuminamento minimi previsti dalle norme:

- banchine di stazione, scale fisse, scale mobili e percorsi protetti: 10 lux;
- altri ambienti aperti al pubblico: 5 lux;
- ambienti accessibili esclusivamente al personale tecnico: 2 lux.

Gli apparecchi illuminanti disposti lungo le vie di esodo delle stazioni dovranno essere installati almeno su due circuiti separati alternativamente.

Inoltre, nei tratti non protetti dei percorsi di sfollamento, i livelli di illuminamento citati dovranno essere garantiti anche in presenza di fumo correlato all'incendio di progetto. Tutti gli apparecchi installati in posizione accessibile al pubblico dovranno avere involucri con caratteristica di protezione contro gli impatti meccanici (come da requisito normativo).

5.10 Impianto rivelazione incendi di stazione

Il sistema di rivelazione incendi sarà progettato sulla base dei requisiti primari derivanti dal D.M. 21/10/2015 (salvo differente richiesta da parte della Stazione Appaltante) e dal decreto del Ministro dell'Interno del 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".

L'impianto di rivelazione incendi di ogni stazione ha il compito di segnalare eventuali focolai di incendio identificati nella fase iniziale. Quindi, attraverso i dispositivi di rivelazione, i segnali inviati dalla centrale rivelazione incendi all'unità di controllo di stazione, dovranno consentire ai sistemi di gestione dell'emergenza di porre in atto le procedure di intervento previste.

L'impianto di rivelazione incendi è corredato da differenti tipologie di sensori selezionati in base ai requisiti di utilizzo dell'area prescelta e con diverse soglie di allarme ammesse, particolare attenzione dovrà essere posta nella progettazione del posizionamento, delle attivazioni e delle interfacce con i vari impianti di stazione, sulla base delle procedure attivabili nel contesto di emergenza di stazione ai sensi del D.M. 21/10/2015 (Capo I.1):

- incendio in un locale tecnico;
- incendio a bordo treno in stazione.

Inoltre, a seconda della tipologia di stazione, potranno essere considerati nello sviluppo della progettazione antincendio anche i casi di:

- incendio in atrio;
- incendio piani intermedi (nel caso di stazioni profonde);
- incendio in banchina.

In stazione dovranno essere posizionati pulsanti manuali e pannelli ottico-acustici per segnalare l'emergenza incendio. Gli allarmi provenienti dai pulsanti, come richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VI.3) dovranno essere tempestivamente verificati da personale addetto, prima dell'avvio del segnale di allarme generalizzato; la verifica può essere condotta anche mediante sistemi di video sorveglianza.

Per quanto riguarda la parte di galleria ubicata in stazione, all'interno del tunnel di banchina, questa è dotata di un idoneo sistema di rilevamento in fibra ottica o equivalente, in grado di fornire al centro di controllo la

localizzazione esatta dell'incendio. Il segnale consentirà l'attivazione delle idonee strategie di ventilazione, di sfollamento e di intervento dei soccorsi.

5.11 Scale mobili

Le scale mobili da prevedere nel contesto delle stazioni della Linea dovranno essere rispondenti alla tipologia di idoneità inerente lo svolgimento di servizio pubblico nell'ambito dei sistemi di trasporto, dovranno essere rispondenti ai requisiti di legge ed alle normative specifiche di settore, si avranno le seguenti tipologie:

- Piano strada-atrio
- Piano Atrio – mezzanino (ove presente)
- Piano Mezzanino - banchina
- Piano Atrio-banchina (solo ove presente questa soluzione tecnica).

Le caratteristiche dell'ambiente in cui le scale mobili dovranno funzionare variano a seconda del luogo di installazione, in particolare:

Per le scale interne in via esemplificativa:

- variazione di temperatura: da 0°C a +35°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.

Per le scale esterne le caratteristiche ambientali sono:

- variazione di temperatura: da -15°C a +40°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.
- eventuale presenza di fogliame (stagionale), fango, neve, acqua e corpi estranei

Pertanto i materiali considerati in progetto dovranno avere una buona resistenza alle temperature minime e massime alle quali sono esposte per il loro funzionamento.

Andranno effettuate anche considerazioni in relazione alle idonee contromisure al fine di corrispondere alle condizioni severe che potrebbero verificarsi nella fase di installazione, sia in termini di temperatura e umidità, che di polveri, acqua etc.

Tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento delle scale mobili, deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

Dovranno essere specificate nella progettazione delle ipotesi di vita tecnica media per i vari componenti dell'apparato, ai sensi della normativa applicabile e dei requisiti richiesti dalla Stazione Appaltante in termini di gestione manutentiva.

Saranno richiesti nell'ambito della documentazione di progetto gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità (MTBF), inoltre dovrà essere prevista l'emissione delle specifiche dei singoli componenti dell'impianto, delle liste dei controlli relativi alle operazioni di ispezione e del programma di manutenzione in funzione delle ore di funzionamento.

Dovranno essere prodotti schemi altimetrici e abachi in relazione alla singola stazione e alle corrispondenti tipologie adottate.

5.12 Ascensori Elettrici

Gli ascensori elettrici da prevedere nel contesto delle stazioni della Linea dovranno essere rispondenti alla tipologia di idoneità inerente lo svolgimento di servizio pubblico nell'ambito dei sistemi di trasporto, ai requisiti di legge ai sensi del D.M. 21/10/2015 e alle normative specifiche di settore le varie tipologie presenti per singola destinazione d'uso sono:

- Piano strada-atrio;
- Piano strada-banchina (con atrio a quota inferiore a -7,5 m dal piano di riferimento)
- Piano Atrio-banchina

Le caratteristiche dell'ambiente in cui gli ascensori elettrici dovranno funzionare variano a seconda del luogo di installazione, in particolare:

Per gli ascensori interni in via esemplificativa:

- variazione di temperatura: da 0°C a + 35°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.

Per gli ascensori atrio-esterno e per gli ascensori atrio-banchina con sbarco di emergenza all'esterno le caratteristiche ambientali e le predisposizioni da considerare sono:

- variazione di temperatura: da -15°C a + 40°C;
- umidità massima: 80%;
- presenza di un sistema di ventilazione forzata nella parte superiore del vano;
- carter di protezione dall'irraggiamento solare per le apparecchiature soggette a temperature stagionali elevate;
- presenza di corpi estranei, quali mozziconi di sigarette, carta, ecc. (per sbarchi esterni anche presenza di fango, neve, acqua);
- caratteristiche termiche ed igrometriche di compatibilità con installazione in torrino vetrato esterno.

Considerazione di idonee contromisure al fine di corrispondere alle condizioni severe che potrebbero verificarsi nella fase di installazione, sia in termini di temperatura e umidità, che di polveri, acqua etc.

Tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento degli elevatori, deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

In riferimento al possibile utilizzo di biciclette, è da verificare in progetto che il dimensionamento delle porte e della cabina ascensore sia idoneo al fine di consentire l'accesso delle biciclette (larghezza di riferimento pari a 1,2 m);

- La cabina dovrà essere in grado di ospitare almeno un ciclista assieme agli utenti abituali degli ascensori;
- Dimensioni minime cabina: 2,10 m di profondità, 1,10-1,20 m di larghezza, altezza interna 2,15 m;
- Dimensioni porte (ad ampia apertura) $\geq 1,10$ m (una bicicletta + una persona).

Dovranno essere specificate nella progettazione delle ipotesi di vita tecnica media per i vari componenti dell'apparato, ai sensi della normativa applicabile e dei requisiti richiesti dalla Stazione Appaltante in termini di gestione manutentiva.

Saranno richiesti nell'ambito della documentazione di progetto gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità (MTBF), inoltre dovrà essere prevista l'emissione delle specifiche dei singoli

componenti dell'impianto, delle liste dei controlli relativi alle operazioni di ispezione e del programma di manutenzione in funzione delle ore di funzionamento.

Dovranno essere prodotti schemi altimetrici e abachi in relazione alla singola stazione e alle corrispondenti tipologie adottate.

5.13 Impianti idrici antincendio di stazione

La protezione attiva viene realizzata mediante la distribuzione delle linee idranti, sprinkler e diluvio di stazione alimentati da un sistema di pompaggio specifico per tipologia primaria (idranti, sprinkler-diluvio), entrambi connessi ad una alimentazione idrica di tipo singolo superiore come da UNI EN 12845 (o diversa normativa NFPA a seguito della verifica con il Comando provinciale dei VVF), mediante la disposizione di una vasca di accumulo dimensionata al fine di corrispondere a tutti gli scenari di emergenza ipotizzati. La tipologia e disposizione degli idranti DN 45 è determinata dal D.M. 21/10/2015 (Capo VI.1) con grado di pericolosità 3 ai sensi della UNI 10779, inoltre all'ingresso di ogni stazione deve essere previsto un idrante soprasuolo con minimo diametro DN 100 (conforme UNI 14384), connesso alla rete idrica comunale della capacità di erogazione minima pari a 500 L/min.

Per gli impianti di spegnimento automatico di tipo sprinkler relativi alla centrale idrica antincendio e alle scale mobili (Capo IV.7), viene seguita l'applicazione della EN12845 (Capo VI.2), mentre nell'ambito della galleria di stazione, a mitigazione degli effetti dell'incendio sul materiale rotabile, e sulla banchina, la tipologia è a diluvio secondo la NFPA 13 con azionamento controllato su diverse sezioni (Capo VI.4).

In riferimento al contesto nell'ambito delle analoghe tipologie di metropolitane, provviste di galleria di separazione con porte di banchina, si potrà prendere in considerazione l'utilizzo (in alternativa) anche di testine poste a protezione del vano sotto-cassa del convoglio, elemento che tipologicamente racchiude il maggior carico di incendio nel caso in cui il materiale rotabile richieda questo tipo di protezione (da concordare con la Stazione Appaltante), in via subordinata il sistema sarà previsto nella parte alta del tunnel di banchina.

Tutti i singoli scenari di attivazione del sistema idrico antincendio di stazione dovranno essere verificati, a titolo di esempio per una stazione tipologica:

- Caso incendio in atrio
- Caso incendio in mezzanino (ove presente)
- Caso incendio in banchina
- Caso incendio treno in banchina
- Caso incendio scale mobili

5.13.1 Impianti water mist

Per quanto concerne le aree tecniche con particolare riferimento alle aree dedicate agli apparati di sistema (correnti forti e segnalamento), si dovrà prevedere un impianto di tipo Water Mist con un sistema di pompaggio dedicato ed alimentazione idrica principalmente da acquedotto con possibile connessione in riserva da vasca di accumulo (eventualmente da dotare di idoneo sistema di pompaggio). In via subordinata potranno essere verificati sistemi antincendio alternativi, ma sempre di concerto con il locale Comando Provinciale dei VVF.

Composizione relativa ad una stazione tipologica:

Piano Atrio

- Locale UPS 1 e 2
- Locale Quadri/Scada
- Locale QNB;

Piano mezzanino

- Centrale Water Mist
- Cabina MT/BT 1 e 2
- Locale QGBT
- Locale SSE
- Locale Segnalamento/Telecomunicazioni/Telecomando
- Locale UPS 1 e 2

Piano banchina

- Locale Quadri/Porte di Banchina via 1 e via 2
- Locale Sezionatore/Cortocircuitatore via 1 e via 2

6. IMPIANTI NON DI SISTEMA DI GALLERIA, POZZI E MANUFATTI

Si presenta di seguito una descrizione degli impianti presenti nelle varie tipologie di opere come: pozzi di ventilazione, manufatti e galleria, tali caratteristiche sono ritenute a titolo informativo per la valutazione del contesto tecnico generale dell'opera. Si specifica che, in ogni caso, per singola tipologia le caratteristiche saranno quelle descritte nei documenti relativi alla precedente fase di progettazione (ove presente) o comunque conformi a quanto richiesto dalla Stazione Appaltante nell'ambito delle informazioni da considerare alla base dell'attività di progettazione.

6.1 Impianti di aggettamento di galleria

L'impianto di aggettamento delle acque di pozzo e galleria è costituito da una vasca di accumulo posizionata nel punto più basso del tracciato in corrispondenza della base del pozzo di ventilazione.

Il sistema dovrà essere dimensionato secondo un grado di ridondanza idoneo ad assicurare l'operatività del pozzo in caso di massimo carico ed indisponibilità parziale dell'impianto sulla base delle indicazioni tecniche e fattori di sicurezza che saranno concordati con il progettista delle opere idrauliche.

La vasca è corredata di molteplici pompe di rilancio verso la rete fognaria cittadina mediante interposizione di camera sifonata. Le pompe avranno la caratteristica di resistenza corrispondente alla tipologia delle acque collezionate ed ai residui in esse contenute, pertanto avranno la caratteristica di trituratrice (per i punti bassi della vasca) e di rilancio. Il sistema è dimensionato secondo un grado di ridondanza idoneo ad assicurare l'operatività del pozzo in caso di massimo carico ed indisponibilità parziale dell'impianto.

6.2 Impianto di ventilazione di emergenza di galleria

La ventilazione di emergenza di galleria (estrazione fumi) è progettata sui criteri basilari espressi dal D.M. 21/10/2015 o, in via subordinata D.M. 11/01/1988 (solo ove richiesto). La tipologia funzionale selezionata è del tipo push-pull al fine di garantire il contrasto ai fenomeni di espansione dei fumi con velocità dell'aria non inferiore a 1,5 m/s (Capo V.1) e contestualmente assicurare l'evacuazione dei passeggeri dal convoglio in direzione opposta e verso la stazione più vicina.

Il dimensionamento deve avvenire in funzione del carico di incendio nei vari scenari di riferimento (Capo I.1) e del rispetto dei parametri di stato critico per la sicurezza e condizioni sostenibili per la vita umana (Capo I.2). Le analisi alla base del progetto saranno costituite dai risultati delle modellazione monodimensionale SES (Subway and Environmental Simulation) o della modellazione fluidodinamica 3D (Capo V.1) per i casi speciali come i manufatti complessi.

Parimenti dovranno essere considerate le eventuali separazioni necessarie all'interno del contesto del pozzo al fine da compartimentare le aree appartenenti agli accessi di emergenza come filtri a prova di fumo (Capo V.2). I dispositivi di ventilazione dovranno avere una classe non inferiore a F400/90 min (Capo V.4), o differente solo se esplicitamente richiesto dalla Stazione Appaltante, e dovranno essere gestibili in remoto dal Centro di Controllo della linea.

Per quanto concerne il criterio di applicazione nel contesto di pozzo, le camere di ventilazione dovranno essere collegate al vano esterno dimensionato in modo idoneo ai flussi massimi previsti in emergenza. I componenti minimi da prevedere saranno:

- Silenziatori (aperti o boxed canalizzati);
- ventilatori assiali reversibili;
- giunti e componenti di connessione;
- serrande di separazione classificate.

Lo scopo primario sul quale si effettuerà il dimensionamento della ventilazione sarà quello di emergenza al fine di assicurare il raggiungimento della velocità critica (Capo V.1), ma la stessa ventilazione sarà utilizzata in

condizione normale per il rinnovo dell'aria in galleria ed il mantenimento delle temperature nelle varie condizioni di funzionamento della linea. Le portate, il calcolo della velocità critica per ogni tipologia di intertratta di galleria e la strategia di attivazione dei vari settori dell'impianto di ventilazione di emergenza sono basate sulle analisi fluidodinamiche - SES realizzate per i singoli scenari ai sensi del D.M. 21/10/2015 (Capo V.1) da confermare e completare con analisi di dettaglio CFD nella successiva fase di progettazione definitiva.

Gli scenari di base che saranno ipotizzati seguiranno la numerazione di base presente nel (D.M. 21/10/2015 – Capo I):

- Scenario 1: incendio a bordo treno in stazione
- Scenario 2: incendio a bordo treno fermo in galleria

6.3 Impianti idrici antincendio di galleria

La protezione attiva viene realizzata mediante la distribuzione delle linee idranti di galleria alimentate dal sistema di pompaggio idranti collocato in stazione e connesso alla vasca di accumulo già dimensionata per consentirne l'utilizzo in tutti gli scenari di emergenza di galleria ipotizzati. La tipologia e disposizione degli idranti DN 45 è determinata dal D.M. 21/10/2015 (Capo VI.1) con grado di pericolosità 3 ai sensi della UNI 10779, con disposizione delle valvole ogni 50 m a quinconce tra via 1 e via 2. In corrispondenza dello sbarco dei pozzi o degli accessi di emergenza è disposta almeno una valvola per lato. La tubazione antincendio deve essere protetta con isolamento termico (ed eventualmente con cavo scaldante) anche dal rischio della formazione di ghiaccio dovuto all'ingresso diretto di aria esterna in corrispondenza dei pozzi ed in corrispondenza delle uscite in direzione dei depositi. Saranno inoltre da predisporre giunti di separazione dielettrica e compensatori di dilatazione termica.

Tutti i singoli scenari di attivazione del sistema idrico antincendio di galleria dovranno essere verificati, ovvero saranno simulate le singole possibili attivazioni in relazione al numero di idranti e alla posizione, quindi distanza, dalla stazione.

La rete di drenaggio relativa al recepimento delle acque di drenaggio meteoriche o di lavaggio in provenienza dalla galleria, dai vani di ventilazione dei pozzi e dei manufatti, dal vano ascensore esterno etc. saranno indirizzate nella vasca di aggettamento di pozzo.

6.4 Impianti elettrici di pozzo e galleria

Come già evidenziato nel caso relativo alle stazioni, l'alimentazione è considerata all'interno del contesto primario di distribuzione elettrica, per quanto concerne i pozzi di ventilazione (non per tutte le tipologie, in via subordinata l'alimentazione in BT proviene dal QGBT di stazione) essi saranno dotati di una propria cabina elettrica di trasformazione connessa alla rete di media tensione. Da questi sono alimentati i quadri primari di pozzo da cui sono poi diramate ulteriori diramazioni secondarie a servizio di utenze puntuali, distribuite e concentrate come:

- quadri ventilatori di pozzo;
- quadro locali tecnici di pozzo;
- quadro aggettamento di pozzo.

Inoltre, per quanto riguarda i servizi di emergenza (carico di sicurezza alimentato entro 120 s ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2) saranno considerati i seguenti impianti:

- impianto di controllo fumi;
- ascensori di emergenza (eventuali);
- impianti di estinzione incendi (eventuali).

6.4.1 Distribuzione primaria Pozzo e Galleria

La distribuzione principale comprende tutte le linee che dal Quadro Generale di Bassa Tensione di Pozzo (ove presente) alimentano i quadri delle utenze primarie elencate al par. 5.1 ed i quadri secondari predisposti per le utenze distribuite. In via subordinata le alimentazioni saranno derivate dal QGBT della stazione di corrispondenza.

Le condutture in media, bassa tensione e di segnale nelle gallerie, nei pozzi e in tutti gli altri ambienti dovranno essere progettate in conformità alle prescrizioni previste, in materia di controllo del rischio di innesco e propagazione degli incendi, dalle norme tecniche vigenti per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio perché classificati ad alto rischio di incendio.

Dovranno essere considerate le prescrizioni di cui al Capo VII.5 del D.M. 21/10/2015 (cavi, vie cavi, supporti, derivazioni e compartimentazioni).

Per impedire la propagazione del fuoco, le suddette linee dovranno essere realizzate in cavi a bassa emissione di fumi e gas corrosivi (LSZH - Low Smoke Zero Halogen) ai sensi del Capo VII.5 ed in accordo con le vigenti norme di prodotto.

In particolare è da tenere in considerazione la EN 50575, nell'elenco delle norme armonizzate per il Regolamento CPR 305/2011, anche i cavi elettrici dovranno essere marcati CE.

In conformità a quanto disposto al Capo VII.5, per le utenze no-break (con continuità di alimentazione) dovranno essere impiegati cavi resistenti al fuoco con requisito P o PH non inferiore a 60, se non è possibile per essi prevedere un percorso protetto almeno REI 60 e di eventuali accessori di installazione (es. cassette e sistemi di derivazione, etc.) che non pregiudichino la continuità di funzionamento dei cavi resistenti al fuoco. Riguardo ai cavi resistenti al fuoco, essendo annoverati dal Regolamento CPR, è prescritto l'utilizzo di cavi resistenti al fuoco 120 min del tipo FTG18(O)M16 [norma CEI 20-45, CEI EN 50200, CEI EN 50362].

A tal proposito i cavi per i servizi di sicurezza e per i servizi di emergenza (come sopra definiti), se distribuiti in canaline non protette REI, dovranno essere posati in sistemi certificati secondo la DIN 4102 rispetto la resistenza al fuoco (mantenimento funzionale fino a 90 minuti fino ad una temperatura di 1000°C).

Inoltre anche le utenze considerate "Privilegiate" dovranno essere alimentate mediante cavi con caratteristiche analoghe alle utenze "No-Break". A titolo di esemplificativo ma non esaustivo dovranno essere alimentate mediante cavi resistenti al fuoco:

- Ventilatori estrazione fumi di Pozzo;
- Quadro Aggottamento;
- Serrande ventilatori;
- Ascensori di emergenza (eventuali);
- Impianti di estinzione incendi (eventuali).

Più in generale tutti le dorsali a partire dal Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT) verso i quadri principali di ciascun livello di Pozzo verranno in via precauzionale alimentati per mezzo di cavi con caratteristiche analoghe alle utenze "No-Break" (ad esempio Quadro illuminazione e Forza Motrice, Quadro Aggottamento di Pozzo, etc.).

Dovrà essere anche verificata la protezione contro le tensioni di contatto indiretto e diretto (si ricorda che per distribuzione tipo TN-S essa può essere affidata anche alla protezione magnetica degli interruttori). Ai sensi della norma CEI 64-8 paragrafo 751.04.2.7 si dovranno utilizzare dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato. Inoltre quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si potrà ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore

a 1 A ad intervento ritardato. Sono escluse dalle prescrizioni di cui sopra le condutture facenti parte di circuiti di sicurezza.

Dovranno essere, infine, predisposte sigillature antincendio per tutte le aperture di passaggio cavi relative a pareti o solai compartimentati: i setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da altro Istituto o Laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

Si specifica che le reti di alimentazione e segnale relative i sistemi di sicurezza dovranno seguire quanto previsto al Capo VII.5 del D.M. 21/10/2015 (e ai decreti in esso richiamati), in modo particolare ci si riferisce alla verifica relativa alla continuità di esercizio (vie cavi, cavi, supporti, derivazioni, compartimentazioni).

6.4.2 Elenco carichi elettrici

Per ogni pozzo dovrà essere prevista la redazione dei relativi elenchi carichi elettrici di dettaglio per i casi di esercizio normale e di emergenza secondo uno schema di verifica da concordare con la Stazione Appaltante.

6.5 Impianti di terra di pozzo e di galleria

Il dispersore di pozzo sarà realizzato nell'ambito delle Opere Civili con una maglia in tondini di acciaio zincato, saldati tra loro, immersa nel terreno sotto il piano di fondazione.

In galleria, collegati al dispersore di terra di pozzo, sono previsti due collettori di terra longitudinali, uno per via, ai quali collegare, tramite i conduttori PE, le masse e masse estranee di galleria.

Le terre di galleria, in condizioni nominali, dovranno essere continue rispetto alla terra di pozzo e isolate rispetto alla terra di stazione.

6.5.1 Pozzi provvisti di cabine di trasformazione

La messa a terra, in presenza di cabina di trasformazione, è identica a quella di stazione.

Gli impianti in galleria sono alimentati dai quadri dei pozzi; la distribuzione è del tipo TN-S.

6.5.2 Pozzi non provvisti di cabine di trasformazione

Gli impianti di galleria sono alimentati dai quadri di stazione; la distribuzione è del tipo TT.

Come previsto dalle norme per gli impianti TT, la protezione contro i contatti indiretti sarà affidata ad interruttori differenziali.

6.5.3 Protezione contro le correnti vaganti (non legate al sistema di trazione)

Tralasciando l'eventuale presenza di correnti vaganti legate al sistema di trazione, è necessario prevedere la protezione da eventuali correnti vaganti legate a sistemi di trazione esterni (linee tranviarie, ecc.).

Per impedire che correnti vaganti provenienti da altri sistemi adiacenti possano fluire lungo le strutture di galleria, causando così una connessione indesiderata tra aree differenti e molto distanti della città, le strutture di galleria in cemento armato saranno suddivise in sezioni longitudinali per mezzo di giunti isolanti; in particolare per ogni stazione sono previsti due giunti isolanti immediatamente a monte e a valle della stessa, ed il tronco di galleria tra due stazioni è isolato rispetto alle stesse.

Inoltre le armature in acciaio delle gallerie in cemento armato ed i componenti della galleria in materiali ferrosi non devono avere nessuna connessione conduttrice a tubi e cavi localizzati esternamente alla galleria o al circuito di ritorno o a qualsiasi sistema adiacente che non sia isolato da terra.

Viceversa saranno effettuate connessioni delle armature di galleria ai propri terminali di terra in maniera da soddisfare i requisiti di messa a terra per provvedimenti protettivi, per cui i conci di galleria, e le masse estranee presenti saranno tutti interconnessi tra loro ed al proprio dispersore di terra per mezzo di un conduttore longitudinale.

Per tutte le opere di tipo civile od impiantistico, sia di sistema che non, che si estendono longitudinalmente lungo la galleria dovranno essere previsti opportuni sezionamenti elettrici in corrispondenza dei giunti isolanti, in modo da interrompere la continuità delle suddette opere.

Particolare attenzione dovrà essere posta però alle tubazioni dell'impianto idrico antincendio, anche esse dovranno essere realizzate con tubazioni appositamente realizzate secondo quanto di seguito riportato e tenendo conto che anche l'acqua contenuta nelle stesse by-passa le interruzioni elettriche predisposte come sopra detto.

Le tubazioni dell'impianto idrico antincendio in galleria alimentano prese UNI 45, alle quali vanno collegate manichette con lancia per un'eventuale azione di spegnimento.

Poiché dal punto di vista della sicurezza è necessario che queste tubazioni siano sempre piene di acqua, sarà necessario adottare i seguenti provvedimenti per impedire la circolazione delle correnti vaganti lungo le tubazioni idriche suddette in galleria:

- 1) le prese UNI 45 in un generico tronco di galleria compreso tra due stazioni successive dovranno essere divise in due gruppi, ciascuno derivato da una tubazione messa in pressione dalle pompe di pressurizzazione di una delle due stazioni; le due tubazioni saranno del tutto sconnesse tra di loro nel punto di mezzo del tronco di galleria, generalmente il pozzo di ventilazione (questo provvedimento impedisce, intuitivamente, che l'acqua sia veicolo di trasmissione di una corrente vagante tra una stazione e la successiva)
- 2) il montaggio in opera delle tubazioni idriche dovrà essere realizzato mediante collari gommati e/o profili isolanti (questo provvedimento isola completamente la tubazione, ed impedisce che una corrente vagante utilizzi parzialmente l'acqua come veicolo di trasmissione, attraversi la tubazione metallica ed i supporti, e prosegua fino alla stazione successiva ed oltre)
- 3) le tubazioni idriche antincendio di galleria saranno collegate con le reti idriche di stazione con l'interposizione di giunti isolanti, che impediscono ulteriormente la circolazione di correnti vaganti lungo le stesse tubazioni metalliche in galleria

In conclusione l'utilizzo degli artifici di progettazione e montaggio sopra indicati contribuiranno tutti ad impedire la circolazione delle correnti vaganti in una tubazione piena d'acqua: la suddetta tubazione si presenterà, dal punto di vista elettrico, come un ramo aperto e pertanto non percorribile da alcuna corrente.

6.6 Impianti di illuminazione di galleria

Come richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VII.7), salvo diverso requisito, tutte le sedi sotterranee e confinate dovranno essere dotate di impianto di illuminazione di sicurezza aggiuntivo e separato rispetto all'illuminazione ordinaria. Tutti gli apparati saranno del tipo LED.

Tale impianto di sicurezza deve assicurare i seguenti livelli di illuminamento minimi, misurati secondo le modalità previste nelle norme tecniche vigenti:

- banchine di emergenza galleria: 10 lux;
- uscite di sicurezza e percorsi di esodo in galleria: 10 lux;
- ambienti accessibili esclusivamente al personale tecnico: 2 lux.

La perdita dell'alimentazione ordinaria in una tratta deve attivare automaticamente l'illuminazione di sicurezza (se non già normalmente attiva).

Laddove non in contrasto con il presente decreto, si applicano gli ulteriori requisiti della norma UNI UNIFER 8097.

Inoltre nelle sedi sotterranee deve essere installato un sistema di indicazione dinamica della direzione, progettato, realizzato e gestito dal sistema di controllo al fine di guidare in emergenza i passeggeri nella direzione di fuga, in abbinamento alle indicazioni e messaggi sonori previsti dal relativo sistema dedicato.

In corrispondenza delle banchine di galleria l'illuminazione deve essere quindi realizzata con apparecchi illuminanti alimentati da due tipi di circuiti:

- un primo circuito, normalmente spento, sarà attivato a treni fermi per garantire un buon illuminamento (circa 100 lux) che faciliti l'eventuale evacuazione forzata dal treno, oppure attività lavorative di manutenzione;
- un secondo circuito, normalmente acceso (anche con treni in movimento), dovrà garantire il livello minimo di illuminamento previsto dal D.M. 21/10/2015 (10 lux misurati come previsto da norma) per almeno 2 ore.

I rendering relativi ai calcoli di illuminamento dovranno essere valutati congiuntamente alla Stazione Appaltante al fine di verificare possibili contesti di approfondimento o ottimizzazione.

6.7 Impianti rivelazione incendi di galleria e pozzo

Si fa seguito a quanto previsto in relazione all'impianto rivelazione incendi di stazione per le caratteristiche primarie dell'impianto. Per quanto concerne i pozzi di intertratta la progettazione sarà sviluppata sulle analoghe linee previste dal D.M. 21/10/2015 con particolare riferimento ai controlli delle seguenti aree di pozzo:

- cabina di media tensione (ove presente);
- locale tecnico elettrico di bassa tensione;
- locale tecnico di ventilazione;
- corridoi tecnici e passaggi cavi, cavedi;
- vani di ventilazione.

Tutte le segnalazioni dovranno essere indirizzate 24 ore su 24, presso la centrale di supervisione di stazione corrispondente alla centrale di controllo ubicata presso il Posto Centrale di Controllo da dove sarà possibile l'agevole individuazione delle aree interessate dal principio d'incendio e avviare le procedure di emergenza.

Nel pozzo dovranno essere posizionati i pulsanti manuali e i pannelli ottico-acustici, per segnalare l'emergenza incendio. Gli allarmi provenienti dai pulsanti, come richiesto dal D.M. 21/10/2015 (Capo VI.3) dovranno essere tempestivamente verificati da personale addetto prima dell'avvio del segnale di allarme generalizzato; la verifica può essere condotta anche mediante sistemi di video sorveglianza.

Per quanto concerne il contesto di galleria ed in generale delle sedi sotterranee, è prevista l'applicazione di un sistema di rilevamento in fibra ottica in grado di fornire al centro di controllo la localizzazione dell'incendio, il segnale consentirà l'attivazione delle idonee strategie di ventilazione, di sfollamento e di intervento dei soccorsi. Tale sistema dovrà essere completato nelle successive fasi di progettazione, sulla base dei requisiti del sistema rotabile e sulla base delle procedure attivabili nel contesto di emergenza di galleria ai sensi del Capo I.1:

- incendio a bordo treno in stazione;
- incendio a bordo treno fermo in galleria.

Si specifica che le reti di alimentazione e segnale relative i sistemi di sicurezza dovranno seguire quanto previsto al Capo VII.5 del D.M. 21/10/2015 (e ai decreti in esso richiamati), in modo particolare ci si riferisce alla verifica relativa alla continuità di esercizio (vie cavi, cavi, supporti, derivazioni, compartimentazioni).

7. REQUISITI DELLE OPERE STRUTTURALI

In conformità al §2.2 del DM 17 gennaio 2018, le strutture dovranno soddisfare i requisiti strutturali di seguito elencati.

Stati limite ultimi (SLU)

I principali Stati limite Ultimi sono:

- a. perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte, considerati come corpi rigidi;
- b. spostamenti o deformazioni eccessive;
- c. raggiungimento della massima capacità di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- d. raggiungimento della massima capacità della struttura nel suo insieme;
- e. raggiungimento di una condizione di cinematismo irreversibile;
- f. raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
- g. rottura di membrature e collegamenti per fatica;
- h. rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- i. instabilità di parti della struttura o del suo insieme;

Altri stati limite ultimi sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere; in presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite Ultimi comprendono gli Stati Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e gli Stati Limite di prevenzione del Collasso (SLC).

Stati limite di esercizio (SLE)

I principali Stati Limite di Esercizio sono elencati nel seguito:

- a. danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- b. spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- c. spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- d. vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
- e. danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- f. corrosione e/o degrado dei materiali in funzione del tempo e dell'ambiente di esposizione che possano compromettere la durabilità.

Altri stati limite sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere; in presenza di azioni sismiche, gli Stati Limite di Esercizio comprendono gli Stati Limite di Operatività (SLO) e gli Stati Limite di Danno (SLD).

Sicurezza antincendio

Quando necessario, i rischi derivanti dagli incendi devono essere limitati progettando e realizzando le costruzioni in modo tale da garantire la resistenza e la stabilità degli elementi portanti, nonché da limitare la propagazione del fuoco e dei fumi. La resistenza al fuoco è il tempo durante il quale la struttura può resistere al fuoco. Per le strutture principali il valore di resistenza al fuoco è riportato sotto:

- Stazioni: 120 minuti
- Gallerie: 120 minuti
- Pozzi, manufatti lungo linea: 120 minuti

Durabilità

Un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura, che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto, non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto.

Tale requisito può essere soddisfatto attraverso l'adozione di appropriati provvedimenti stabiliti tenendo conto delle previste condizioni ambientali e di manutenzione ed in base alle peculiarità del singolo progetto, tra cui:

- a) scelta opportuna dei materiali;
- b) dimensionamento opportuno delle strutture;
- c) scelta opportuna dei dettagli costruttivi;
- d) adozione di tipologie costruttive e strutturali che consentano, ove possibile, l'ispezionabilità delle parti strutturali;
- e) pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure, quando queste non siano previste o possibili, progettazione rivolta a garantire che il deterioramento della costruzione o dei materiali che la compongono non ne causi il collasso;
- f) impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza, e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Capitolo 11 delle NTC2018;
- g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
- h) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

Le condizioni ambientali devono essere identificate in fase di progetto in modo da valutarne la rilevanza nei confronti della durabilità.

Robustezza

Un adeguato livello di robustezza, in relazione all'uso previsto della costruzione ed alle conseguenze di un suo eventuale collasso, può essere garantito facendo ricorso ad una o più tra le seguenti strategie di progettazione:

- a) progettazione della struttura in grado di resistere ad azioni eccezionali di carattere convenzionale, combinando valori nominali delle azioni eccezionali alle altre azioni esplicite di progetto;
- b) prevenzione degli effetti indotti dalle azioni eccezionali alle quali la struttura può essere soggetta o riduzione della loro intensità;
- c) adozione di una forma e tipologia strutturale poco sensibile alle azioni eccezionali considerate;
- d) adozione di una forma e tipologia strutturale tale da tollerare il danneggiamento localizzato causato da un'azione di carattere eccezionale;
- e) realizzazione di strutture quanto più ridondanti, resistenti e/o duttili è possibile;
- f) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

Verifiche

Le opere strutturali devono essere verificate, salvo diversa indicazione riportata nelle specifiche parti delle NTC 2018:

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese;
- c) quando necessario, nei confronti degli effetti derivanti dalle azioni termiche connesse con lo sviluppo di un incendio.

Le verifiche delle opere strutturali devono essere contenute nei documenti di progetto, con riferimento alle prescritte caratteristiche meccaniche dei materiali e alla caratterizzazione geotecnica del terreno, dedotta in base a specifiche indagini. Laddove necessario, la struttura deve essere verificata nelle fasi intermedie, tenuto conto del processo costruttivo previsto; le verifiche per queste situazioni transitorie sono generalmente condotte nei confronti dei soli stati limite ultimi.

Le verifiche saranno condotte considerando l'involuppo delle sollecitazioni massime ottenute dai modelli di calcolo.

Valutazione della sicurezza

Nel seguito sono riportati i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello. Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità di cui al Capitolo 12 delle NTC 2018.

Nel metodo agli stati limite, la sicurezza strutturale nei confronti degli stati limite ultimi deve essere verificata confrontando la capacità di progetto R_d , in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d), con il corrispondente valore di progetto della domanda E_d , funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate. La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) è espressa dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5 % della distribuzione statistica della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k/\gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale.

Il valore di progetto di ciascuna delle azioni agenti sulla struttura F_d è ottenuto dal suo valore caratteristico F_k , inteso come frattile 95% della distribuzione statistica o come valore caratterizzato da un assegnato periodo di ritorno, attraverso l'espressione: $F_d = \gamma_F F_k$ essendo γ_F il fattore parziale relativo alle azioni. Nel caso di concomitanza di più azioni variabili di origine diversa si definisce un valore di combinazione $\Psi_0 F_k$, ove $\Psi_0 \leq 1$ è un opportuno coefficiente di combinazione, che tiene conto della ridotta probabilità che più azioni di diversa origine si realizzino simultaneamente con il loro valore caratteristico.

Per grandezze caratterizzate da distribuzioni con coefficienti di variazione minori di 0,10, oppure per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare i valori nominali, coincidenti con i valori medi.

I valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei materiali sono definiti nel Capitolo 11 delle NTC 2018. Per la sicurezza delle opere e dei sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2 della NTC 2018. La capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (SLE) deve essere verificata confrontando il valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato (C_d), con il corrispondente valore di progetto dell'effetto delle azioni (E_d), attraverso la seguente espressione formale:

$$C_d \geq E_d$$

7.1 Vita nominale di progetto, classi d'uso e periodo di riferimento

7.1.1 Vita nominale di progetto

La vita Nominale di Progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella tabella sotto.

Tabella 1: Valori minimi della Vita Nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzione

TIPO DI COSTRUZIONI		VALORI MINIMI V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Nel caso in oggetto si assume una Vita Nominale pari a **100 anni**.

7.2 Classi d'uso

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso come sotto definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti nella Classe d'uso III o in classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provoca conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provoca situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti anche con riferimento alla gestione della protezione in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di Tipo A o B, di cui al DM 05/11/2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quanto appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Nel caso in esame si fa riferimento alla classe d'uso III (*costruzioni che prevedono affollamenti significativi*) cui è associato un coefficiente pari a **1,5**.

7.2.1 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche sulle costruzioni sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si determina, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente C_u :

$$V_R = V_N \times C_u$$

Il valore del coefficiente C_U è definito al variare della classe d'uso C_N .

Tabella 2: Valori del Coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO C_N	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante, la normativa permette di adottare valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità del raggiungimento degli stati limiti.

Per le opere in esame, il valore di V_R sarà pari a **150 anni**.

7.3 Carichi e combinazione dei carichi

Al fine di massimizzare le azioni sollecitanti per la definizione dei carichi (permanenti, accidentali, ecc.) per le relative combinazioni (Stati Limite Ultimi, Stati limiti di Esercizio, Stati limiti di Danno, etc.) saranno prese in considerazione tutte le prescrizioni del citato DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (GU n.42 del 20/02/2018).

7.4 Caratterizzazione sismica dell'area

La caratterizzazione sismica prevede:

- la definizione dell'accelerazione sismica di riferimento su substrato rigido di base;
- l'individuazione della classe di sottosuolo, per la valutazione dell'amplificazione stratigrafica;
- l'individuazione di un valore di riferimento per la magnitudo massima attesa.

7.4.1 Valutazione dell'azione sismica di base

La valutazione dell'azione sismica per il dimensionamento degli elementi delle infrastrutture, si basa sulla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale in cui la pericolosità è quantificata dall'accelerazione di picco (normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità), a_g/g , in condizioni ideali di sottosuolo rigido e superficie orizzontale, associata a diverse probabilità di superamento in 50 anni. I valori di a_g/g sono dati su una griglia di punti equi-spaziati di 10km. Sulla stessa griglia sono dati anche in valori dei parametri caratteristici dello spettro di risposta elastico su substrato rigido (Cfr. §3.2 "azione sismica" delle NTC 2018 che, per i valori di a_g , F_o , T^*c necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si rimanda agli allegati A e B delle NTC 2008), per le probabilità di superamento associate agli stati limite di verifica previsti dalla normativa di riferimento.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La normativa delinea il processo di individuazione dell'azione sismica di progetto che prevede:

- la definizione della vita utile dell'opera, V_R , sulla base della correlazione tra vita nominale V_N e classe d'uso C_U : $V_R = V_N \times C_U$
- la stima del periodo di ritorno, T_R , sulla base delle probabilità di superamento, P_{V_R} , associata agli stati limite di verifica, secondo la formula: $T_R = V_R / \ln(1 - P_{V_R})$

- la stima dei valori dei parametri caratteristici dello spettro di risposta elastico su suolo rigido (parametri d'azione) in funzione di T_R .

I parametri d'azione sono:

- a_g/g , accelerazione massima normalizzata, su sito di riferimento rigido orizzontale;
- F_0 , moltiplicatore di a_g/g che quantifica l'amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2
- T^*_C , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale su sito di riferimento rigido.
- Gli stati limite di verifica previsti dalla NTC2018 sono elencati di seguito, con le corrispondenti probabilità di superamento in 50 anni:
 - Stato limite ultimo di collasso, SLC, $P_{RV} = 5\%$;
 - Stato limite ultimo di vulnerabilità, SLV, $P_{RV} = 10\%$;
 - Stato limite di esercizio, di danno, SLD, $P_{RV} = 63\%$;
 - Stato limite di esercizio, di operatività, SLO, $P_{RV} = 81\%$.

7.4.2 Fattore di amplificazione dello spettro di risposta elastico

In coerenza con le prescrizioni normative, l'accelerazione orizzontale massima in superficie, a_{max}/g , si ottiene moltiplicando l'accelerazione massima di base, a_g/g , per un fattore di amplificazione stratigrafica, S_s , ed uno di amplificazione topografica, S_T :

$$a_{max}/g = S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$$

Il fattore di amplificazione stratigrafica dipende dalla classe di sottosuolo definita sulla base di indagini specifiche per la valutazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , nel sottosuolo di sedime delle singole opere, e si calcola secondo la formulazione riportata nella normativa di riferimento (paragrafo 3.2.3.2.1, Tabella 3.2.IV), in funzione dei parametri spettrali F_0 ed a_g/g .

La classe di sottosuolo modifica anche il valore del periodo T_C di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione, attraverso il coefficiente C_c secondo la formulazione riportata in norma (paragrafo 3.2.3.2.1, Tabella 3.2.IV).

Nel caso specifico, l'andamento altimetrico dell'area attraversata dall'infrastruttura di progetto, prevalentemente pianeggiante, con rilievi di pendenza minore di 15° , giustifica l'assunzione di una categoria topografica T1, a cui corrisponde $S_T = 1$ (Tabella 3.2.III e Tabella 3.2.V).

7.4.3 Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle NTC2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove:

h_i = spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

7.5 Azioni sismiche di progetto

Le azioni sismiche saranno determinate per ogni sito nel quale saranno ubicate le opere progettuali in funzione delle coordinate di riferimento per l'individuazione dei valori caratteristici dello spettro di risposta su substrato rigido di base (Tabella 1, Allegato B, NTC2008).

7.5.1 Valore di riferimento per la magnitudo di progetto

Nella fase iniziale della Progettazione, in funzione della localizzazione dell'opera da progettare, saranno messe a disposizione del Fornitore di Servizi i seguenti dati di input per la determinazione del valore di riferimento per la magnitudo di progetto:

- identificazione dell'area di intervento e magnitudo M del massimo terremoto registrato e identificato sulla base dei terremoti più intensi avvenuti nell'area;

considerazioni derivanti dagli studi geologici, geomorfologici dell'area oggetto di intervento.

8. PROGETTO DELLE OPERE CON METODOLOGIA BIM

8.1 Introduzione

Il servizio di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema (MEP) delle opere in sotterraneo e delle opere in elevazione, dovrà essere condotto con metodologia BIM, secondo le indicazioni fornite nei capitoli precedenti. Le tipologie di opere civili di metropolitane sono le seguenti:

- Strutture in C&C:
 - o Stazioni sotterranee da 1 a 4 livelli interrati (S1L, S2L, S3L, S4L)
- Stazioni sotterranee profonde con banchine in caverna (S4G)
 - o Pozzi di intertratta
 - o Manufatti interrati in genere
 - o Gallerie artificiali ad uno, due o più livelli
- Gallerie a foro cieco realizzate con metodo tradizionale e/o con scavo meccanizzato
- Edifici in elevazione fuori terra, in c.a., c.a.p., metalliche e/o miste (c.a./acciaio/legno)

A titolo esemplificativo e non esaustivo si riportano in Allegato A alcuni disegni schematici delle tipologie di opere oggetto dell'appalto sia in termini funzionali che impiantistici.

8.2 Implementazione della metodologia BIM

Gli elaborati progettuali saranno sviluppati in conformità al Capitolato Informativo MEP facente parte dell'Accordo Quadro e relativi allegati che saranno forniti in sede di contratto attuativo, al quale si rimanda per un'ampia trattazione della metodologia BIM.

Il Concorrente, dovrà presentare l'Offerta di Gestione Informativa (oGI) che risponde alle richieste del Capitolato informativo del Committente, limitatamente ai servizi di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema (MEP) di opere in sotterraneo e opere in elevazione. L'oGI sarà parte integrante della documentazione contrattuale e, a seguito dell'aggiudicazione dell'Appalto e dell'attivazione del Contratto Attuativo, il Fornitore di Servizi dovrà presentare, entro e non oltre 10 giorni n.c., il Piano di Gestione Informativa (pGI), in cui si specifica con maggior dettaglio quanto dichiarato nella precedente Offerta di Gestione Informativa.

Il collegamento tra le proprietà dimensionali degli elementi 3D e la loro toponomastica (posizione in relazione all'Edificio/Infrastruttura, Livello, Locale, etc.) rientra negli obiettivi strategici del Committente.

Al fine di garantire coerenza di modellazione su tutti i modelli, consentendo al Committente di rivedere e analizzare modelli combinati di più discipline e di più pacchetti di progettazione, saranno messi a disposizione del Fornitore di Servizi i requisiti di produzione del contenuto informativo.

Si individuano due livelli di coordinamento principale:

- **Generale (comune ai fornitori di servizio di tutte le discipline): sviluppo geometrico e informativo, principi di codifica, esportazione IFC e modalità di computazione parametrica.**
- **Generale di disciplina (comune a tutti i fornitori di servizio della specifica disciplina): uniformità di modellazione e rappresentazione di famiglie caricabili e di sistema, codifica degli elementi specifici di disciplina, tagging degli oggetti, etc.**

Il Committente detta le linee guida principali della modellazione e dei requisiti di contenuto informativo e può avvalersi di specifico supporto per il coordinamento generale delle specifiche discipline impiantistiche. Il Fornitore di Servizi dovrà ottemperare alle richieste della Committente e adeguare la modellazione ai requisiti richiesti.

8.3 Dati in ingresso

I dati in ingresso che saranno messi a disposizione del Fornitore di Servizi saranno:

- **Specifiche generali e relazioni tecniche di base (ove esistenti);**
- **Elaborati funzionali (2D) ove presenti;**
- **Elaborati relativi a progettazioni impiantistiche concettuali o preliminari in 2D (ove esistenti);**
- **Relazioni tecniche e specifiche impiantistiche relative a PFTE approvati (ove esistenti)**
- **Elaborati impiantistici relativi a PFTE approvati (ove esistenti)**
- **Modellazione BIM strutturale e/o architettonica (secondo il livello di progress disponibile);**

8.4 Prescrizioni generali per la redazione dei documenti ed elaborati

Le attività di supporto alla progettazione comprendono, come specificato di seguito in via descrittiva, la redazione di: relazioni generali, relazioni tecniche e di calcolo (inerenti la selezione e la taglia degli apparati e l'intera distribuzione ad essi associata), schemi generali, schemi per disciplina, schemi unifilari quadri elettrici e di supervisione, elaborati grafici contenenti layout e distribuzioni, modelli BIM, documentazione generale a supporto del progetto (capitolati etc.) e computi metrici estimativi. Gli elaborati descritti dovranno essere contestualizzati in relazione alla singola parte di opera in oggetto (stazione, galleria, pozzo o manufatto), costituendo un elemento di differente tipologia e prestazione. Il livello di dettaglio dovrà contenere le informazioni di seguito descritte e, in ogni caso, essere concordato con la Stazione Appaltante.

Tabella 3: Tipologia generale elaborati oggetto della prestazione

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
R1	Relazione Generale Impianti non di sistema (stazioni)	Inquadramento generale, analisi requisiti, analisi documentazione di base, analisi normativa, analisi metodologica, descrizione impianti meccanici, elettrici e speciali (idrici antincendio, idrico-sanitari, aggettamento, ventilazione antincendio, condizionamento, elettrici, speciali, impianti di sollevamento, etc.)
R2	Relazione Generale Impianti non di sistema (galleria, manufatti, pozzi)	Inquadramento generale, analisi requisiti, analisi documentazione di base, analisi normativa, analisi metodologica, descrizione impianti meccanici, elettrici e speciali (idrici antincendio, idrico-sanitari, aggettamento, ventilazione antincendio, condizionamento, elettrici, speciali, impianti di sollevamento, etc.)
R3	Relazione tecnica impianti di ventilazione antincendio – modellazione fluidodinamica (stazioni)	Sulla base dei dati provenienti dalla modellazione (forniti dalla Stazione Appaltante se non presenti nello scopo del Fornitore di Servizi) relazione contenente la selezione tecnica delle tipologie di impianti di ventilazione di stazione richiesti secondo i vari scenari di emergenza calcolati nella modellazione (allegata alla presente relazione).
R4	Relazione tecnica impianti di ventilazione antincendio – modellazione fluidodinamica (galleria, manufatti, pozzi)	Sulla base dei dati provenienti dalla modellazione (forniti dalla Stazione Appaltante se non presenti nello scopo del Fornitore di Servizi) relazione contenente la selezione tecnica delle tipologie di impianti di ventilazione per pozzi, manufatti e gallerie richiesti secondo i vari scenari di emergenza calcolati nella modellazione (allegata alla presente relazione).
R5	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di ventilazione antincendio (stazioni).	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento dei ventilatori, dei silenziatori, delle reti aeruliche di stazione (certificate), degli apparati di distribuzione (serrande motorizzate, diffusori, etc.).
R6	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di ventilazione antincendio (galleria, manufatti, pozzi).	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento dei ventilatori, dei silenziatori, delle reti aeruliche dei pozzi, dei manufatti e il relativo sviluppo aerulico in galleria, degli apparati di distribuzione (serrande motorizzate, diffusori, etc.).
R7	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di condizionamento HVAC (stazioni)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento HVAC delle UTA (con i relativi componenti come: ventilatori, silenziatori, filtri, batterie, valvole, etc.) delle reti aeruliche, degli apparati di distribuzione (serrande motorizzate, diffusori), delle reti termo-idrauliche, delle pompe di calore o eventuali gruppi frigo o motocondensanti, apparati geotermici.

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
R8	Relazione tecnica Energetica - Ex Legge 10	Relazione tecnica contenente il calcolo della prestazione energetica degli edifici, classificazione, requisiti e prescrizioni. Per edifici esterni, ove previsto.
R9	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti antincendio (stazioni)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento secondo la norma applicabile UNI – EN o NFPA per le seguenti tipologie a livello esemplificativo: <ul style="list-style-type: none"> - impianti idrici antincendio (vasca antincendio, gruppo di pompaggio, calcolo sprinkler, calcolo idranti, selezione valvole a diluvio, preazione, calcolo rete idrica di distribuzione etc.) - impianti water mist (calcolo capacità e gruppo di pompaggio, valvole, calcolo rete di distribuzione, selezione ugelli, etc.) - impianti di estinzione gas (calcolo volumi e selezione gas estinguente, gruppo bombole, valvole, distribuzione testine, etc.) - impianti di estinzione a schiume
R10	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti antincendio (galleria, manufatti, pozzi)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento secondo la norma applicabile UNI – EN o NFPA per le seguenti tipologie a livello esemplificativo: <ul style="list-style-type: none"> - impianti idrici antincendio in derivazione dalla stazione di riferimento (calcolo idranti, selezione valvole a diluvio, preazione, calcolo rete idrica di distribuzione etc.) - impianti water mist, se presenti, (calcolo capacità e gruppo di pompaggio, valvole, calcolo rete di distribuzione, selezione ugelli, etc.) - impianti di estinzione gas se presenti (calcolo volumi e selezione gas estinguente, gruppo bombole, valvole, distribuzione testine, etc.)
R11	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti meccanici, idrico sanitari e aggettamento (stazioni)	Relazione tecnica contenente: <ul style="list-style-type: none"> - la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento degli impianti idrico sanitari, adduzione idrica, scarichi e dei relativi componenti. - la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento degli impianti di aggettamento di stazioni (gruppi di pompaggio, reti a gravità, reti in pressione, conferimento in linea, etc.) redatti sulla base dei calcoli idrologici e idraulici (forniti dalla Stazione Appaltante se non presenti nello scopo del Fornitore di Servizi).
R12	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti meccanici e condizionamento (manufatti, pozzo, galleria)	Relazione tecnica contenente: <ul style="list-style-type: none"> - la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento degli impianti meccanici idrico sanitari, adduzione idrica, scarichi e dei relativi componenti. - la specifica tecnica e i calcoli di dimensionamento degli impianti di aggettamento dei pozzi (gruppi di pompaggio, reti a gravità, reti in pressione, conferimento in linea, etc.) redatti sulla base dei calcoli idrologici e idraulici (forniti dalla Stazione Appaltante se non presenti nello scopo del Fornitore di Servizi). - la specifica tecnica e i calcoli relativi ai sistemi di ventilazione e condizionamento dei locali tecnici di pozzi e manufatti.
R13	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti elettrici (stazioni)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispositivi e i relativi calcoli elettrici inerenti, elenco carichi, quadri di distribuzione, gruppi di continuità, inverter, linee cavi, riempimento vie cavi, etc. Relativi alla distribuzione primaria e secondaria (inclusa nello scopo), predisposizione impianti di supervisione.

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
		Impianti di sollevamento come scale mobili e ascensori con condizioni ambientali, vita tecnica media, abachi, caratteristiche tecniche dei materiali, componenti di sicurezza ed emergenza, etc. Dimensionamento di scale ed ascensori sulla base dei requisiti relativi ai passeggeri e agli schemi funzionali di stazione. Specificazione e dimensionamento di ascensori di emergenza (ad uso ordinario e VVF) ai sensi del D.M. 21/10/2015 e della normativa applicabile.
R14	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti elettrici (galleria, pozzo, manufatti)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispositivi e i relativi calcoli elettrici inerenti, elenco carichi, quadri di distribuzione, gruppi di continuità, inverter, linee cavi, riempimento vie cavi, etc. Relativi alla distribuzione primaria e secondaria (inclusa nello scopo), predisposizione impianti di supervisione. Impianti di sollevamento ascensori (per pozzo emergenza) con condizioni ambientali, vita tecnica media, abachi, caratteristiche tecniche dei materiali, componenti di sicurezza ed emergenza, etc. Dimensionamento di scale ed ascensori sulla base dei requisiti relativi ai passeggeri e agli schemi funzionali di stazione. Specificazione e dimensionamento di ascensori di emergenza (ad uso ordinario e VVF) ai sensi del D.M. 21/10/2015 e della normativa applicabile.
R15	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti elettrici di illuminazione (stazioni)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispositivi e i relativi calcoli illuminotecnici di dimensionamento per il contesto normale, di sicurezza ed emergenza, incluso il contesto della relativa rete di controllo.
R16	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti elettrici di illuminazione (galleria, pozzo, manufatti)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispositivi e i relativi calcoli illuminotecnici di dimensionamento per il contesto normale, di sicurezza ed emergenza, incluso il contesto della relativa rete di controllo.
R17	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di terra (stazioni)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispersori, maglia e nodi equipotenziali, barre e collettori, cavi di connessione, e i calcoli relativi all'impianto di terra secondo il sistema adottato, tenendo conto anche del contesto relativo alle opere di sistema (correnti forti e alimentazione trazione elettrica, correnti deboli sistema di terra funzionale).
R18	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di terra (galleria, pozzo, manufatti)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispersori, maglia e nodi equipotenziali, barre e collettori, cavi di connessione, e i calcoli relativi all'impianto di terra secondo il sistema adottato, tenendo conto anche del contesto relativo alle opere di sistema (correnti forti e alimentazione trazione elettrica, correnti deboli sistema di terra funzionale).
R19	Relazione tecnica valutazione rischio di fulminazione (stazioni)	Relazione tecnica contenente la metodologia di valutazione, la valutazione del rischio di fulminazione, la valutazione del rischio perdita di vite umane, esito finale, schede etc.
R20	Relazione tecnica valutazione rischio di fulminazione (galleria, pozzo, manufatti)	Relazione tecnica contenente la metodologia di valutazione, la valutazione del rischio di fulminazione, la valutazione del rischio perdita di vite umane, esito finale, schede etc.
R21	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di rivelazione incendi e speciali (stazioni)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispositivi, della centrale, delle strategie di attivazione e i relativi calcoli di distribuzione in relazione all'applicazione della normativa e in funzione dei loop e delle zone utilizzate. Selezione tecnica,

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
		descrizione e dimensionamento degli impianti di rivelazione per tunnel e galleria di stazione del tipo Fibrolaser o equivalenti. Interfaccia relativa a schemi, selezione e componenti relativi agli impianti speciali come: controllo accessi, trasmissione dati, telefonia, TVCC, EVAC (là dove richiesti).
R22	Relazione tecnica e calcoli di dimensionamento impianti di rivelazione incendi e speciali (galleria, pozzo, manufatti)	Relazione tecnica contenente la specifica tecnica dei dispositivi, della centrale, delle strategie di attivazione e i relativi calcoli di distribuzione in relazione all'applicazione della normativa e in funzione dei loop e delle zone utilizzate. Selezione tecnica, descrizione e dimensionamento degli impianti di rivelazione per tunnel e galleria di stazione del tipo Fibrolaser o equivalenti, con particolare attenzione al contesto della galleria. Interfaccia relativa a schemi, selezione e componenti relativi agli impianti speciali come: controllo accessi, trasmissione dati, telefonia, TVCC, EVAC (là dove richiesti).
R23	Relazione tecnica Impianti di Supervisione e controllo (stazioni)	Relazione tecnica contenente la sintesi dell'architettura del sistema di controllo, dello schema primario, degli apparati (quadri e campo), dei protocolli di comunicazione e di quanto necessario alla specificazione del sistema di controllo agli impianti non di sistema, con la relativa integrazione e interfaccia nel contesto del sistema di controllo centrale di Linea. Inserimento degli elenchi punti e dei principali schemi di controllo dei singoli apparati (PID) così come previsti nelle varie discipline MEP.
R24	Relazione tecnica Impianti di Supervisione e controllo (galleria, pozzo, manufatti)	Relazione tecnica contenente la sintesi dell'architettura del sistema di controllo, dello schema primario, degli apparati (quadri e campo), dei protocolli di comunicazione e di quanto necessario alla specificazione del sistema di controllo agli impianti non di sistema, con la relativa integrazione e interfaccia nel contesto del sistema di controllo centrale di Linea. Inserimento degli elenchi punti e dei principali schemi di controllo dei singoli apparati (PID) così come previsti nelle varie discipline MEP.
S1	Singolo schema per tipologia di scenario ventilazione di emergenza (stazione)	Schema relativo al sistema di ventilazione di emergenza secondo il singolo scenario di analisi e per singola stazione, contenente le linee di distribuzione aeraulica, i sistemi di ventilazione (ventilatori, silenziatori, prese d'aria esterne), i componenti relativi alla distribuzione con il loro stato (serrande motorizzate aperto/chiuso) le portate, le pressioni, lo scenario di attivazione, etc.
S2	Singolo schema per tipologia di scenario ventilazione di emergenza (galleria, pozzo, manufatti)	Schema relativo al sistema di ventilazione di emergenza secondo il singolo scenario di analisi (posizionamento treno) e per singola tipologia di opera (pozzi, galleria etc.) o manufatto, contenente la distribuzione aeraulica, i sistemi di ventilazione (ventilatori, silenziatori, prese d'aria esterne), i componenti relativi alla distribuzione con il loro stato (serrande motorizzate aperto/chiuso) le portate, le pressioni, lo scenario di attivazione, etc. Per i pozzi e i manufatti saranno inclusi anche gli schemi relativi al condizionamento dei locali tecnici.
S3	Schema generale impianto di condizionamento HVAC (aeraulico stazione).	Schema relativo al sistema di condizionamento per singola stazione contenente il dimensionamento delle UTA e recuperatori (ventilatori, silenziatori, batterie, recuperatori, filtrazione, valvole, scarichi, prese d'aria esterna etc.), le linee di distribuzione aeraulica, i componenti relativi alla distribuzione con il loro stato (serrande manuali, serrande motorizzate aperto/chiuso) le portate

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
		per singola area/ambiente, le pressioni, l'interfaccia di controllo, etc.
S4	Schema generale impianto di condizionamento HVAC (idrico stazione).	Schema relativo al sistema di condizionamento per singola stazione contenente il dimensionamento delle UTA (batterie, valvole, scarichi, pompaggio, collettori, etc.), le linee di distribuzione idraulica, i componenti relativi alla distribuzione con il loro stato (valvole manuali, valvole motorizzate aperto/chiuso), pompe di calore, motocondensanti esterne, gruppi frigoriferi etc.); le portate di acqua calda e refrigerata, le pressioni, l'interfaccia di controllo.
S5	Schema generale impianto di condizionamento (espansione diretta stazione).	Schema relativo al sistema di condizionamento ad espansione diretta (reversibile o solo ciclo frigorifero) per singola stazione contenente le posizioni, il dimensionamento delle unità (interne ed esterne) le linee tubazioni gas-liquido, i componenti relativi alla distribuzione, le potenze, l'interfaccia di controllo, il criterio di ridondanza.
S6	Schema generale impianto di geotermico (per ciascuna opera dove applicabile).	Schema generale impianto geotermico a circuito chiuso contenente la distribuzione del generatore nella parte di infrastruttura considerata, i sistemi di pompaggio, le tubazioni, i collettori, le connessioni con gli impianti meccanici di stazione, di galleria o manufatto, i dettagli che denotino il dimensionamento e la funzione.
S7	Schema generale impianto idrico antincendio (stazioni)	Schema relativo al sistema idrico antincendio redatto ai sensi della norma UNI-EN o NFPA, per singola stazione, contenente in termini di apparati e dimensioni: la vasca antincendio, il sistema di pompaggio, i terminali (idranti interni ed esterni, sprinkler, etc.) e le relative linee di collegamento, i collettori, gli scarichi, le tipologie e i materiali, i dispositivi come valvole a diluvio, valvole a preazione, valvole a solenoide, valvole manuali etc. Dovrà inoltre contenere le connessioni ai sistemi di adduzione idrica esterni, gli inserimenti e connessione all'interno delle scale mobili (per le stazioni), la distribuzione di galleria, la distribuzione esterna (ove presente) etc.
S8	Schema generale impianto idrico antincendio (galleria, pozzo, manufatti)	Schema relativo al sistema idrico antincendio redatto ai sensi della norma UNI-EN o NFPA, per singola tipologia di opera o manufatto (pozzi, galleria etc.), contenente in termini di apparati e dimensioni: la connessione alla stazione di riferimento, i terminali (idranti, sprinkler, etc.) e le relative linee di collegamento, i collettori, gli scarichi, le tipologie e i materiali, i dispositivi come valvole a diluvio, valvole a preazione, valvole a solenoide, valvole manuali etc. Dovrà inoltre contenere la distribuzione di galleria e i relativi componenti. Lo schema dovrà, altresì, contenere eventuali: <ul style="list-style-type: none"> - impianti water mist, se presenti, (gruppo di pompaggio, valvole, rete di distribuzione, ugelli etc.). - impianti di estinzione gas se presenti (selezione gas estinguente, gruppo bombole, valvole, distribuzione testine, etc.)
S9	Schema galleria di linea – impianto antincendio cartellonistica	Schema relativo al sistema idrico antincendio redatto ai sensi della norma UNI-EN o NFPA, per singola tratta contenente la segnaletica antincendio, i materiali utilizzati e le indicazioni di testo (distanze, progressive etc.)
S10	Schema generale impianto antincendio water mist (stazione)	Schema relativo al sistema antincendio water mist redatto ai sensi della norma UNI-EN o NFPA, per singola stazione contenente in termini di apparati e dimensioni: il serbatoio/bombole di accumulo (aria/acqua), il sistema di pompaggio, le valvole, i terminali

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
		(testine/erogatori etc.) e le relative linee di collegamento, i collettori, gli scarichi. Dovrà essere inserita la tipologia di controllo e azionamento.
S11	Schema generale impianto idrico adduzione (stazione)	Schema relativo al sistema di adduzione idrica per singola stazione, contenente in termini di apparati e dimensioni: linea di adduzione da acquedotto (o da altro impianto), riduzione e taratura di pressione, pompaggio (eventuale), collettori di distribuzione, linee e tubazioni, rubinetti di distribuzione e lavaggio, valvole, accessori etc.
S12	Schema generale impianto idrico scarico e aggettamento (stazione)	Schema relativo al sistema di scarico e aggettamento per singola stazione contenente in termini di apparati e dimensioni: linee di scarico acque bianche a gravità (integrate nelle opere civili), linee di scarico in pressione, pompe di aggettamento primarie e secondarie, valvole di flussaggio, linee e tubazioni aggettamento. Linee di scarico acque nere, serbatoio di accumulo e pompa di rilancio, tubazioni. Connessioni e conferimento all'esterno della stazione. Sistema di controllo pompe.
S13	Schema generale impianto idrico di adduzione, scarico e aggettamento (galleria, pozzo, manufatti)	Schema relativo al sistema di adduzione, scarico e aggettamento per tipologia di opera o (manufatto, pozzi, galleria etc.) contenente in termini di apparati e dimensioni: linee di scarico acque bianche a gravità (integrate nelle opere civili), linee di scarico in pressione, pompe di aggettamento primarie e secondarie, valvole di flussaggio, linee e tubazioni aggettamento. Linee di scarico acque nere, serbatoio di accumulo e pompa di rilancio, tubazioni. Connessioni e conferimento all'esterno della stazione. Sistema di controllo pompe.
S14	Schema generale impianto elettrico di bassa tensione (stazione)	Schema relativo al sistema impiantistico elettrico BT per singola stazione con integrazione del sistema correnti forti (altro fornitore) a valle della trasformazione MT/BT. Contenente in termini di apparati e dimensioni: distribuzione primaria (normale e privilegiata) a partire dal quadro generale di bassa tensione, alimentazione quadri secondari distribuiti all'interno del manufatto, UPS e batterie, generatori (ove presenti), cavi e linee di connessione, nomenclatura quadri, sezioni cavi, potenze quadri elettrici, sistema di controllo, etc.
S15	Schema impianto elettrico di bassa tensione (galleria di linea, pozzi, manufatti)	Schema relativo al sistema impiantistico elettrico BT (galleria, pozzi e manufatti) con integrazione del sistema correnti forti (altro fornitore) a valle della trasformazione MT/BT. Contenente in termini di apparati e dimensioni: distribuzione lineare di galleria in tubazioni esterne o in percorsi protetti (all'interno delle banchine o nella ricarica) degli impianti di alimentazione e forza motrice, della illuminazione (normale ed emergenza), distribuzione in fibra ottica, impianto di terra, impianti di sistema (ove presenti). Distribuzione longitudinale degli apparati di illuminazione, disposizione prese forza motrice e relative linee di alimentazione in provenienza dai pozzi o stazioni.
S16	Schema impianto elettrico sistema UPS	Schema impianto UPS relativo al sistema in linea e sistema in hot stand by, con logica di scambio automatico, batterie etc. Schema con logica di controllo.
S17	Schema impianto elettrico (disposizione e attivazione) serrande motorizzate	Schema relativo alla alimentazione e gestione delle serrande motorizzate di stazione, di pozzo. Schema con logica di controllo.

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
S18	Schemi elettrico unifilare e fronte quadro – singola tipologia/quadro (stazione)	Schema unifilare e fronte quadro per singola tipologia e per singola stazione.
S19	Schemi elettrico unifilare e fronte quadro – singola tipologia/quadro (pozzo, manufatto)	Schema unifilare e fronte quadro per singola tipologia e per singolo pozzo o manufatto.
S20	Schemi unifilare e fronte quadro – impianto di supervisione e controllo (stazione)	Schema unifilare e fronte quadro relativo all'unità di supervisione e controllo per singola stazione.
S21	Schemi unifilare e fronte quadro – impianto di supervisione e controllo (pozzo, manufatto)	Schema unifilare e fronte quadro relativo all'unità di supervisione e controllo per singolo pozzo o manufatto.
S22	Schema generale impianto elettrico di illuminazione (normale ed emergenza stazione)	Schema relativo all'impianto elettrico di illuminazione per singola stazione relativo alla parte in normale ed emergenza, contenente le linee e loop di alimentazione, la logica di controllo.
S23	Schema generale impianto elettrico di illuminazione (normale ed emergenza per galleria, pozzi e manufatti)	Schema relativo all'impianto elettrico di illuminazione per singolo manufatto, pozzo e tratta di galleria relativo alla parte in normale ed emergenza, contenente le linee e loop di alimentazione, la logica di controllo (in alcuni casi può essere integrato allo schema elettrico del manufatto).
S24	Schema generale impianto elettrico di messa a terra (stazione)	Schema generale di messa a terra per singola stazione, contenente in termini di apparati e dimensioni: il principio e la tipologia dell'impianto di terra, il dispersore, le reti equipotenziali, le linee di connessione, tenendo conto anche del contesto relativo alle opere di sistema (correnti forti e alimentazione trazione elettrica, correnti deboli sistema di terra funzionale).
S25	Schema generale impianto elettrico di messa a terra (galleria, pozzi, manufatti)	Schema generale di messa a terra (galleria, pozzi, manufatti) contenente in termini di apparati e dimensioni: il principio e la tipologia dell'impianto di terra, il dispersore, le reti equipotenziali, le linee di connessione, tenendo conto anche del contesto relativo alle opere di sistema (correnti forti e alimentazione trazione elettrica, correnti deboli).
S26	Schema generale impianto rivelazione incendi (stazione)	Schema generale per singola stazione contenente la Centrale, i loop, i rivelatori (secondo le varie tipologie), i moduli (ingresso uscita etc.), le connessioni con il sistema di controllo, le caratteristiche tecniche primarie dei singoli apparati.
S27	Schema generale impianto rivelazione incendi – Fibrolaser o sistema equivalente (stazione)	Schema generale per singola stazione contenente il principio tecnico, la centrale, i moduli, i cavo sensibile (o altri dispositivi), le alimentazioni, il sistema di controllo.
S28	Schema generale impianto rivelazione incendi (galleria, pozzi, manufatti)	Schema generale per singolo manufatto, pozzo e tratta di galleria contenente la Centrale, i loop, i rivelatori (secondo le varie tipologie), i moduli (ingresso uscita etc.), le connessioni con il sistema di controllo, le caratteristiche tecniche primarie dei singoli apparati (in alcuni casi lo schema può essere integrato al layout del manufatto).
S29	Schema generale Impianti di sollevamento di stazione – ascensori e scale mobili (stazioni e pozzo con uscita di emergenza)	Schema generale e altimetrico relativo al posizionamento di scale mobili e ascensori all'interno del contesto di ogni singola stazione o pozzo di emergenza, contenente le caratteristiche principali del singolo impianto, le caratteristiche di alimentazione, il sistema di controllo.

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
S30	Attrezzaggio tipo galleria di linea (per singola tipologia di galleria, di manufatto, incluse – sezioni e/o dettagli)	Sezione tipica di galleria (per singola tipologia) contenente in termini di ingombro e posizionamento tutti gli impianti non di sistema (antincendio, elettrico-forza motrice, illuminazione (normale ed emergenza), gli impianti di sistema (da altro progettista o Stazione Appaltante), le sagome e ingombro sistema ferroviario, le banchine di evacuazione, le distribuzioni in tubazioni esterne o inserite come polifore all'interno delle banchine o ricariche.
T1	Impianto di ventilazione e condizionamento planimetria/sezioni, dettagli (stazione)	Distribuzione aeraulica per singolo livello di stazione contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento i sistemi di ventilazione (normale e antincendio), silenzianti, le UTA, le canalizzazioni, i dispositivi di controllo della portata (serrande motorizzate, manuali, tagliafuoco, etc.), gli apparati di distribuzione (griglie, anemostati etc.), le coibentazioni termiche e ignifughe. Le portate per singolo tratto e linea etc.
T2	Impianto di ventilazione e condizionamento planimetria/sezioni e dettagli (pozzi e manufatti)	Distribuzione aeraulica per singolo pozzo o manufatto contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento i sistemi di ventilazione (normale e antincendio), silenzianti, i condizionatori, le canalizzazioni, i dispositivi di controllo della portata (serrande motorizzate, manuali, tagliafuoco, etc.), gli apparati di distribuzione (griglie, etc.), le coibentazioni termiche e ignifughe. Le portate per singolo tratto e linea etc.
T3	Impianto antincendio planimetria, sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione antincendio per singolo livello di stazione contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento i sistemi di pompaggio (o altri impianti a seconda della tipologia), le tubazioni, i collettori, le valvole e i dispositivi di controllo della portata, gli idranti, gli sprinkler, gli erogatori (relativi alle singole tipologie di impianti) le coibentazioni termiche (per i tratti all'esterno). Le portate per singolo tratto e linea etc.
T4	Impianto adduzione idrica planimetria (stazioni)	Distribuzione adduzione idrica per singolo livello di stazione contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento le connessioni idriche (da ente erogatore), i sistemi di pompaggio o prelievo (eventuali), le tubazioni, i collettori, le valvole e i dispositivi di controllo della pressione, i rubinetti) le coibentazioni termiche (per i tratti all'esterno). Le portate per singolo tratto e linea etc.
T5	Impianto di scarico e aggettamento planimetria/ sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione scarichi e aggettamento per singolo livello di stazione contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento i drenaggi a gravità, i drenaggi in pressione inclusi i sistemi di pompaggio (aggettamento e acque nere), le tubazioni, i collettori, le valvole (sezionamento, flussaggio, non ritorno, etc.) e i dispositivi di controllo, le coibentazioni termiche (per i tratti all'esterno ove richieste), dovranno essere evidenziate le portate per singolo tratto e linea etc.
T6	Impianto elettrico e forza motrice planimetria/ sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione elettrica forza motrice per singolo livello di stazione contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento le vie cavi per singolo sistema, i quadri elettrici e di controllo, i dettagli relativi alla composizione dei cavedi elettrici, vista sezioni tipiche o dettagli relativi ai passaggi in ambiente confinato come controsoffitti, sottopavimenti, alimentazioni a massetto etc., le utenze, le prese FM e connessioni elettriche primarie.

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
T7	Impianto antincendio distribuzione generale di galleria.	Distribuzione per intertratta tipo relativa al sistema idrico antincendio redatto contenente in termini di apparati e dimensioni: la connessione alla stazione di riferimento, i terminali (idranti, sprinkler, etc.) e le relative linee di collegamento, i collettori, gli scarichi, le tipologie e i materiali, i dispositivi come valvole a diluio, valvole a preazione, valvole a solenoide, valvole manuali etc. Dovrà inoltre contenere la distribuzione di galleria e i relativi componenti.
T8	Impianto antincendio segnaletica e cartellonistica di galleria.	Distribuzione per singola intertratta contenente la segnaletica antincendio, i materiali utilizzati e le indicazioni di testo (distanze, progressive etc.)
T9	Impianto idrico (adduzione), di scarico e aggettamento distribuzione generale di galleria.	Distribuzione per intertratta tipo relativa al sistema di adduzione, scarico e aggettamento contenente in termini di apparati e dimensioni: linee di scarico acque bianche a gravità (integrate nelle opere civili), linee di scarico in pressione, pompe di aggettamento primarie e secondarie, valvole di flussaggio, linee e tubazioni aggettamento. Linee di scarico acque nere, serbatoio di accumulo e pompa di rilancio, tubazioni. Connessioni e conferimento all'esterno della stazione.
T10	Impianto di messa a terra di galleria, distribuzione generale, particolari e dettagli.	Distribuzione per intertratta tipo contenente in termini di apparati e dimensioni: il principio e la tipologia dell'impianto di terra, il dispersore, le reti equipotenziali, le linee di connessione, tenendo conto anche del contesto relativo alle opere di sistema (correnti forti e alimentazione trazione elettrica, correnti deboli).
T11	Impianto di rivelazione incendi distribuzione generale di galleria.	Distribuzione per intertratta tipo contenente gli apparati, le caratteristiche tecniche primarie dei singoli dispositivi, le linee.
T12	Impianto elettrico e forza motrice planimetria/ sezioni e dettagli (pozzi, galleria, manufatti)	Distribuzione elettrica forza motrice per singolo pozzo, galleria o manufatto contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento le vie cavi per singolo sistema, i quadri elettrici e di controllo, i dettagli relativi alla composizione dei cavedi elettrici, vista sezioni tipiche o dettagli relativi ai passaggi in ambiente confinato, le utenze, le prese FM e connessioni elettriche primarie.
T13	Impianto di illuminazione planimetria/ sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione linee di illuminazione per singolo livello di stazione contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento i corpi illuminanti per singolo sistema, i componenti di controllo, i dettagli relativi al livello di illuminamento di zona, le tipologie di corpi illuminanti utilizzati.
T14	Impianto di illuminazione planimetria/ sezioni e dettagli (pozzi, galleria, manufatti)	Distribuzione linee di illuminazione per singolo pozzo, manufatto o galleria contenente in termini di dimensionamento, ingombro e posizionamento i corpi illuminanti per singolo sistema, i componenti di controllo, i dettagli relativi al livello di illuminamento di zona, le tipologie di corpi illuminanti utilizzati.
T15	Impianto di rivelazione incendi planimetria apparati/ sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione linee rivelazione fumi (loops) per singolo livello di stazione contenente in termini di posizionamento i rivelatori o i componenti (centrale, moduli, pulsanti, avvisatori acustici, targhe, etc.), i dettagli relativi alle tipologie dei rivelatori e componenti, tipologia di posizionamento (controsoffitto, sotto-pavimento, etc.).
T16	Impianto di rivelazione incendi planimetria vie cavi/ sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione linee apparati rivelazione fumi (loops) per singolo livello di stazione contenente il layout delle vie cavi e delle connessioni.

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
T17	Impianto di messa a terra, particolari e dettagli (stazioni)	Distribuzione linee di messa a terra per singolo livello di stazione contenente il dettaglio relativo al layout dei cavi e particolari delle connessioni.
T18	Impianto di Segnalamento, Automazione, Telecomando, Porte di Banchina, Telecomunicazioni planimetria vie cavi/sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione linee apparati relativi ai singoli sistemi per singolo livello di stazione contenente il layout delle vie cavi e delle connessioni, le sezioni tipologiche dei singoli cavedi e principali aree di passaggio.
T19	Impianto di Alimentazione Elettrica Primaria planimetria vie cavi/sezioni e dettagli (stazioni)	Distribuzione linee apparati relativi ai singoli sistemi per singolo livello di stazione contenente il layout delle vie cavi e delle connessioni, le sezioni tipologiche dei singoli cavedi e principali aree di passaggio.
T20	Impianto di Alimentazione Elettrica Primaria planimetria vie cavi/sezioni e dettagli (pozzi e manufatti)	Distribuzione linee apparati relativi ai singoli pozzo, manufatto, galleria contenente il layout delle vie cavi e delle connessioni, le sezioni tipologiche dei singoli cavedi e principali aree di passaggio.
D01	Elaborati o parte di essi a supporto della documentazione generale di progetto (Relazioni generali, Capitolati, Specifiche etc.)	Per la sola parte e disciplina di competenza.
D02	Elaborati o parte di essi a supporto della documentazione tecnica e divulgativa (Presentazioni, documenti di supporto per Enti, Commissioni etc.)	Per la sola parte e disciplina di competenza.
D03	Schede tecniche per specifiche parti di impianto (ventilazione di emergenza, sistemi antincendio, impianti di climatizzazione, etc.)	Relative a primarie parti di impianto come: ventilazione di emergenza, silenzianti, sistemi di pompaggio antincendio, UTA e filtrazione, serrande motorizzate controllo fumi, etc. Qualora richiesto da Enti o da specifici requisiti di rispondenza a leggi o normative.
BIM	Modello BIM federato MEP	Modello federato comprendente tutti i modelli BIM Sottodisciplinari
M1	Modello impianto di ventilazione di emergenza	Modellazione contenente tutte le informazioni relative all'impianto di ventilazione di emergenza (stazioni, galleria, pozzi, manufatti).
M2	Modello impianti di ventilazione e condizionamento	Modellazione contenente tutte le informazioni relative all'impianto di ventilazione e condizionamento (nelle aree ove applicabile per stazioni, pozzi, manufatti).
M3	Modello impianti di rilevazione incendi	Modellazione contenente tutte le informazioni relative all'impianto di rilevazione incendi (stazioni, galleria, pozzi, manufatti).
M4	Modello impianti idrico-sanitari, scarico e aggettamento	Modellazione contenente tutte le informazioni relative agli impianti di rilevazione incendi (stazioni, galleria, pozzi, manufatti).
M5	Modello impianti elettrici (forza motrice, illuminazione, terra, protezione)	Modellazione contenente tutte le informazioni relative agli impianti elettrici nelle diverse declinazioni di disciplina (stazioni, galleria, pozzi, manufatti).
M6	Modello impianti antincendio	Modellazione contenente tutte le informazioni relative agli impianti antincendio nelle diverse declinazioni di tipologia (stazioni, galleria, pozzi, manufatti).
M7	Modello impianti speciali	Modellazione contenente tutte le informazioni relative agli impianti speciali nelle diverse declinazioni di disciplina (stazioni, galleria, pozzi, manufatti).

TIPO	Tipo elaborato/titolo	Contenuti elaborato
M8	Modello impianti scale mobili e ascensori	Modellazione contenente tutte le informazioni relative agli impianti di sollevamento come scale mobili e ascensori, applicabili anche singolarmente a seconda della parte d'opera (stazioni, pozzi, manufatti).
C1	Computi metrici estimativi (per singola stazione o parte d'opera)	Computo metrico estimativo Impianti non di sistema (Con estrapolazione delle quantità dai modelli BIM)
C2	Elenco prezzi	Elenco Prezzi unitari è costituito mediante tutti gli articoli con riferimento allo specifico servizio
C3	Analisi prezzi	Analisi Prezzi per le voci di lavorazione che non trovano perfetta corrispondenza nel bollettino di riferimento.
C4	Quadro d'incidenza della manodopera	Percentuali di incidenza della manodopera relativa alle singole voci di prezzo comprese nelle diverse categorie d'opera di cui si compone l'intervento

Poiché l'attività richiesta in questo ambito è estremamente specialistica e configurandosi come attività di supporto al gruppo di progettazione, sarà necessario adottare i software di base già in possesso del Committente che nello specifico sono:

- Autodesk Autocad: Sviluppo schemi funzionali, documenti grafici 2D
- Autodesk Revit: Sviluppo modelli BIM
- Autodesk Navisworks: Gestione modelli federati, controllo interferenze
- Autodesk Dynamo: Automazione procedure per Revit
- Bim one Export-import Excel Gestione abachi, compilazione dati informativi
- TeamSystem Construction Project Management (CPM): Computazione

Oltre ai seguenti software di calcolo specialistico (o plug-in) che si indicano in via descrittiva e non esaustiva come:

- Edilclima: Calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici
- MC4 Software: Calcolo termico, Calcolo HVAC e reti aerauliche, calcolo antincendio (sprinkler e idranti)
- Magicad: Progettazione BIM MEP
- Applicativi: Ashrae e Carrier
- Exel Integra: Calcolo delle condutture e dimensionamento quadri elettrici
- DialLUX Evo: Calcolo verifiche illuminotecniche
- Zeus: Verifica scariche atmosferiche
- Microsoft Word Editazione testi
- Microsoft Excel Fogli di calcolo

L'applicazione e implementazione dei singoli software per disciplina e tipologia di calcolo dovrà essere concordata con la Committente.

Le analisi di calcolo indicate nelle relazioni riportate in precedenza, si intendono comprensive di tutte le prove effettuate per tarare i modelli e giungere ad una base di calcolo correttamente impostata.

Le relazioni dovranno contenere tutti i tabulati o allegati di calcolo, i quali potranno costituire un documento indipendente allegato alla relazione.

Infra.To è proprietaria di tutta la documentazione prodotta nell'ambito dell'attività di supporto alla progettazione, pertanto dovranno essere consegnati tutti i file in formato nativo/editabile

(software specialistici di calcolo e Revit, disegni in AutoCAD, computi in CPM, relazioni, relazioni in Word, fogli elettronici in Excel, presentazioni in PowerPoint) oltre che in formato PDF, etc.

Le attività di supporto alla progettazione dovranno essere sviluppate con metodologia BIM così come illustrata nel Capitolato Informativo allegato, e le prestazioni includono anche:

- il livello di coordinamento LC1+LC3 oltre al coordinamento delle sotto discipline MEP (LC2 MEP);
- le ottimizzazioni/aggiornamenti che si genereranno a seguito del coordinamento interdisciplinare (Livello di Coordinamento LC2);
- la verifica LV1;
- la revisione a seguito di Istruttorie emesse a seguito dei livelli di verifica LV2 ed LV3 rispettivamente formulate dal Committente e dagli Organismi di Ispezione.

Gli elaborati grafici dovranno essere redatti nei formati standard (a seconda della tipologia e della scala di rappresentazione):

- formato A0: layout e distribuzioni impiantistiche
- formato A0 e A1: schemi impiantistici, sezioni, dettagli, particolari
- formato A3: schemi unifilari quadri elettrici e di supervisione

Le copie cartacee degli elaborati grafici dovranno essere fornite piegate in formato A4 e le relazioni dovranno essere rilegate; entrambe le tipologie di documenti dovranno infine essere raccolte con opportuno ordine in appositi contenitori.

Salvo diversa disposizione del Responsabile del Procedimento, ogni elaborato progettuale dovrà essere consegnato per un primo esame da parte del Committente in PDF in bozza di lavoro e solo dopo formale autorizzazione del Committente stesso potrà essere presentato in versione definitiva.

Gli elaborati e i documenti tecnici del Progetto nella stesura finale dovranno essere consegnati secondo le esigenze del Committente e, su richiesta, dovrà essere prodotta la stampa degli elaborati fino a **n° 5 copie cartacee in bianco e nero o a colori** in funzione della tematica rappresentata nell'elaborato.

Tutta la documentazione su carta deve essere accompagnata dalla stessa su supporto informatico (in formato pdf ed editabile) compatibile con il software disponibile presso il Committente.

I file di tutti gli elaborati dovranno essere numerati secondo l'elenco elaborati concordato con il Committente all'avvio del Contratto attuativo.

Sono da prevedere trasmissioni parziali che verranno caricate direttamente nell'Ambiente di Condivisione Dati (ACDat) nelle modalità da concordare, fermo restando che la documentazione ufficiale sarà trasmessa su DVD opportunamente organizzata con modalità da stabilire.

Di alcuni elaborati (ad esempio disegni strutturali e relazioni di calcolo, etc.) dovranno essere fornite nella loro emissione finale, le ulteriori copie necessarie all'espletamento delle pratiche di legge, quali ad esempio, ma non solo, gli obblighi relativi alla Denuncia dei Lavori di costruzione in zona sismica.

I costi delle n. 5 copie cartacee degli elaborati, della documentazione su supporto informatico e della eventuale piattaforma di condivisione (che dovrà essere prodotta dalla casa Autodesk) sono a totale carico del Fornitore di Servizi e compresi nei prezzi contrattuali.

Gli elaborati progettuali dovranno contenere (nelle scale richieste per la progettazione definitiva):

- a) Schemi generali per singola disciplina (per stazione, pozzo, manufatto, galleria)
- b) Schemi generali impianti di ventilazione di emergenza per singolo scenario e per singola parte d'opera
- c) Schemi unifilari elettrici e fronte quadro (per singolo quadro elettrico o di supervisione)
- d) Planimetrie per ogni livello di stazione per singola disciplina (scala 1:100)
- e) Planimetrie per ogni pozzo o manufatto per singola disciplina (scala 1:100)
- f) Sezioni e dettagli per ogni singola disciplina per stazione, pozzo, manufatto (scala 1:100-1:50)
- g) Elaborati grafici d'assieme per la galleria di linea relativamente alle singole discipline (attrezzaggio tipo)
- h) Sezioni tipiche di galleria per singola tipologia con relativo allestimento impiantistico
- i) Relazioni tecniche generali impianti MEP per singola tipologia d'opera
- j) Relazione tecnica generale sulla ventilazione antincendio
- k) Relazioni tecniche specialistiche per singola disciplina
- l) Relazione di calcolo per singola disciplina, sub-disciplina e parte d'opera
- m) Relazioni tecniche autorizzative enti preposti
- n) Documentazione generale di progetto (quota parte per disciplina)
- o) Computi metrici estimativi
- p) Presentazioni e predisposizione materiale tecnico divulgativo

Gli elaborati citati dovranno essere predisposti per le revisioni ed emissioni previste nel presente documento e nel Capitolato Informativo.

I servizi di supporto al Progetto Definitivo saranno sviluppati in linea con quanto previsto dalla vigente Normativa e per quanto attiene la progettazione impiantistica nell'osservanza del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.

Di seguito si riportano le indicazioni di alcune parti d'opera che caratterizzano le tipologie di strutture per le quali è richiesta l'attività di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema (MEP).

8.5 Opere in progettazione

La redazione degli elaborati indicati nella tabella più sopra, generalmente sarà richiesta nell'ambito dello sviluppo organico di una opera che appartiene alle seguenti tipologie:

8.5.1 Tipologie di stazioni

- Stazione a 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)
- Stazione a 2 livelli interrati tipo A (stazione speciale di corrispondenza)
- Stazione a 2 livelli interrati tipo B
- Stazione a 2 livelli interrati tipo C
- Stazione speciale a 2 livelli interrati a banchine sovrapposte
- Stazione a 3 livelli interrati (S3L)
- Stazione a 4 livelli interrati con gallerie di banchina (S4G)
- Stazione speciale a 4 livelli interrati
- Stazione speciale a 4 livelli interrati (stazione speciale di corrispondenza)
- Stazione a 4 livelli interrati (S4L)

8.5.2 Tipologie di pozzi di ventilazione e manufatti

- Pozzo di ventilazione di tipologia 1-2 su galleria in TBM
- Pozzo di ventilazione di tipologia 3 su galleria Cut&Cover (in galleria artificiale)
- Pozzo di ventilazione di tipologia 4 su galleria naturale scavata con metodo tradizionale
- Pozzo di ventilazione in manufatto (realizzato all'interno o nel contesto del manufatto)
- Pozzo di emergenza (su galleria in TBM)
- Manufatto di bivio
- Retrostazione di parcheggio e manovra (su manufatto o galleria TBM)

8.5.3 Tipologie di Gallerie

- Galleria di Linea a doppio binario tipo 1 (a foro cieco in tradizionale di lunghezza fino a 1.000 m, artificiale di lunghezza fino a 3.000 m)
- Galleria di Linea a doppio binario tipo 2 (a scavo meccanizzato TBM di lunghezza fino a 6.000 m)
- Galleria di Linea a doppio binario tipo 3 (a foro cieco in tradizionale di lunghezza fino a 2.000 m) e fine linea

8.5.4 Struttura tipologica elaborati

Nel riportare a livello descrittivo le seguenti tipologie di elaborati in relazione alle singole opere in progettazione, si specifica che il numero di tavole per tipologia potrà in ogni caso essere differente o variare a seguito della disciplina impiantistica, del livello di dettaglio richiesto, delle scale di rappresentazione adottate, dell'inquadramento e delle informazioni da inserire nell'elaborato stesso.

8.5.4.1 Stazione a 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)

Tabella 4: Stazione a 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE A 1 LIVELLO INTERRATO E ATRIO FUORI TERRA (S1L)	91+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	3
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1

S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1
S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	12
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3

T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	3
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	3
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	4
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	4
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.2 *Stazione a 2 livelli interrati tipo A (corrispondenza)*
Tabella 5: Stazione a 2 livelli interrati tipo A (corrispondenza)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE 2 LIVELLI INTERRATI TIPO A (CORRISPONDENZA)	91+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	3
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	13
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	3

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	3
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	4
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	4
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.3 Stazione a 2 livelli interrati tipo B
Tabella 6: Stazione a 2 livelli interrati tipo B

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE A 2 LIVELLI INTERRATI TIPO B	92+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	3
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	14
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	3

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	3
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	3
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	4
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	4
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.4 *Stazione a 2 livelli interrati tipo C*
Tabella 7: Stazione a 2 livelli interrati tipo C

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE A 2 LIVELLI INTERRATI TIPO C	62+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R1	RELAZIONE TECNICA	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - SCHEMA FUNZIONALE DI STAZIONE	1
S7	IMPIANTO IDRICO, ANTINCENDIO E AGGOTTAMENTO – SCHEMI	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	12
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	5
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA TERRA FUNZIONALE	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1

S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE – STAZIONE - PIANTE PIANI	4
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO IDRICO, ANTINCENDIO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTE SINGOLO PIANO	4
T3	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - STAZIONE – LAYOUT CARTELLONISTICA	1
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTE SINGOLO PIANO	7
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTE E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE SINGOLO PIANO	5
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE – STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDI - STAZIONE – DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE SINGOLO PIANO	4
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.5 *Stazione speciale a 2 livelli interrati a banchine sovrapposte*
Tabella 8: Stazione speciale a 2 livelli interrati a banchine sovrapposte

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE SPECIALE A 2 LIVELLI INTERRATI A BANCHINE SOVRAPPOSTE	109+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	3
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	14
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	5

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	5
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	4
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	4
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.6 Stazione a 3 livelli interrati (S3L)
Tabella 9: Stazione a 3 livelli interrati (S3L)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE A 3 LIVELLI INTERRATI (S3L)	102+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	4
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AEREAULICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	14
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	4
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	4
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	4
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	4
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	4

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	4
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	4
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	4
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	4
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	4
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.7 *Stazioni a 4 livelli interrati con gallerie di banchina (S4G)*
Tabella 10: Stazioni a 4 livelli interrati con gallerie di banchina (S4G)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONI A 4 LIVELLI INTERRATI CON GALLERIE DI BANCHINA (S4G)	112+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	4
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	18
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	5

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	5
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	3
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	3
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.8 *Stazione speciale a 4 livelli interrati*
Tabella 11: Stazione speciale a 4 livelli interrati

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE SPECIALE A 4 LIVELLI INTERRATI	118+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	4
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	18
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	5

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	5
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	6
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	6
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.9 *Stazione speciale a 4 livelli interrati (stazione speciale di corrispondenza)*
Tabella 12: Stazione speciale a 4 livelli interrati (stazione speciale di corrispondenza)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE SPECIALE A 4 LIVELLI INTERRATI (corrispondenza)	117+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	4
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AERAUICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	17
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	5

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	5
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	6
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	6
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.10 *Stazione a 4 livelli interrati (S4L)*
Tabella 13: Stazione a 4 livelli interrati (S4L)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	STAZIONE A 4 LIVELLI INTERRATI (S4L)	117+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R3	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO STAZIONE - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R5	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R7	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DI STAZIONE	1
R9	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI STAZIONE	1
R11	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI DI STAZIONE	1
R13	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI STAZIONE	1
R15	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI STAZIONE	1
R17	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI TERRA DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R19	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI STAZIONE - IMPIANTI ELETTRICI	1
R21	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI STAZIONE	1
R23	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI STAZIONE	1
SCH	SCHEMI	
S1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA - VARI SCENARI DI INCENDIO DI STAZIONE	4
S3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO AEREAULICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO DI STAZIONE (HVAC)	1
S5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO ESPANSIONE DIRETTA	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S7	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	1

S10	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO WATER MIST (O ALTRO SISTEMA)	1
S11	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - SCHEMA GENERALE	1
S12	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GENERALE	1
S14	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S16	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SISTEMA UPS	1
S17	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA SERRANDE MOTORIZZATE	1
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	17
S18	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	10
S20	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI STAZIONE	1
S24	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE	1
S22	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA	1
S26	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE	1
S27	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA FIBROLASER O SISTEMA EQUIVALENTE	1
S29	IMPIANTI SPECIALI DI SOLLEVAMENTO (ASCENSORI E SCALE MOBILI) - SCHEMA D'ASSIEME	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T3	IMPIANTO ANTINCENDIO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T4	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T5	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - STAZIONE - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T1,T3,T5	IMPIANTO MECCANICI - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	2
T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE PIANTA SINGOLO PIANO	5

T6	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T17	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - STAZIONE - PIANTA E DETTAGLI	1
T13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTA SINGOLO PIANO	5
T6,T13	IMPIANTO ELETTRICO, FORZA MOTRICE E ILLUMINAZIONE - STAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE	1
T15	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - STAZIONE - DISTRIBUZIONE VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO	5
T18	SEGNALAMENTO/AUTOMAZIONE STAZIONE, TELECOMANDO, PORTE DI BANCHINA, TELECOMUNICAZIONI - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/ZONA	6
T19	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PRIMARIA STAZIONE - VIE CAVI - PIANTA SINGOLO PIANO/AREA	6
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI SCALE MOBILI E ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.11 *Pozzo di ventilazione di tipologia 1-2 su galleria in TBM*
Tabella 14: Pozzo di ventilazione di tipologia 1 su galleria in TBM

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	POZZO TIPO 1 (galleria a scavo meccanizzato)	16+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 1 - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - POZZO TIPO 1 - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 1 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 1 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO TIPO 1 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO TIPO 1 - SCHEMA GENERALE	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	2
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	1
S21	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI POZZO	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 1, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO POZZO TIPO 1, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 1 - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 1 - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO TIPO 1 - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO TIPO 1 - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1

M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

Tabella 15: Pozzo di ventilazione di tipologia 2 su galleria in TBM

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	POZZO TIPO 2 (galleria a scavo meccanizzato)	16+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 2 - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - POZZO TIPO 2 - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 2 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 2 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO TIPO 2 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO TIPO 2 - SCHEMA GENERALE	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	2
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	1
S21	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI POZZO	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 2, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO POZZO TIPO 2, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 2 - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 2 - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1

T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO TIPO 2 - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO TIPO 2 - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.12 *Pozzo di ventilazione di tipologia 3 su galleria Cut&Cover (in galleria artificiale)*

Tabella 16: Pozzo di ventilazione di tipologia 3 su galleria Cut&Cover (in galleria artificiale)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	POZZO TIPO 3 (galleria artificiale)	16+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 3 - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - POZZO TIPO 3 - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 3 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 3 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO TIPO 3 - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO TIPO 3 - SCHEMA GENERALE	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	2
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	1
S21	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI POZZO	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 3, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO POZZO TIPO 3, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 3 - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 3 - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO TIPO 3 - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO TIPO 3 - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1

M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.13 Pozzo di ventilazione di tipologia 4 su galleria naturale scavata con metodo tradizionale

Tabella 17: Pozzo di ventilazione di tipologia 4 su galleria naturale scavata con metodo tradizionale

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	POZZO TIPO 4 (galleria naturale)	9+1 MOD
SCH	SCHEMI (CON LAYOUTS)	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO TIPO 4 - SCHEMA GENERALE E DISTRIBUZIONE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - POZZO TIPO 4 - SCHEMA GENERALE E DISTRIBUZIONE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO TIPO 4 - SCHEMA GENERALE E DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO TIPO 4 - SCHEMA GENERALE E DISTRIBUZIONE	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	3
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	1
S21	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI POZZO	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.14 Pozzo di ventilazione in manufatto (realizzato all'interno o nel contesto del manufatto)

Tabella 18: Pozzo di ventilazione in manufatto (realizzato all'interno o nel contesto del manufatto)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	POZZO IN MANUFATTO	16+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO IN MANUFATTO - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - POZZO IN MANUFATTO - SCHEMA GENERALE, PIANTE E SEZIONI	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO IN MANUFATTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO IN MANUFATTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO IN MANUFATTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO IN MANUFATTO - SCHEMA GENERALE	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	2
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	1
S21	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO IN MANUFATTO- SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI POZZO	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO IN MANUFATTO, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO POZZO IN MANUFATTO, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO IN MANUFATTO - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO IN MANUFATTO - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO IN MANUFATTO - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO IN MANUFATTO - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1

M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.15 Pozzo di emergenza (su galleria in TBM)
Tabella 19: Pozzo di emergenza (su galleria in TBM)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	POZZO DI EMERGENZA	16+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE FILTRI E CONDIZIONAMENTO - POZZO EMERGENZA - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - POZZO EMERGENZA - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO EMERGENZA - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO EMERGENZA - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO EMERGENZA - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO EMERGENZA - SCHEMA GENERALE	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA PRIMARIA)	1
S19	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO (TIPOLOGIA SECONDARIA)	1
S29	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO ASCENSORE DI EMERGENZA	1
S21	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA UNIFILARE E FRONTE QUADRO TIPO SUPERVISIONE DI POZZO EMERGENZA	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO - POZZO EMERGENZA, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO POZZO EMERGENZA, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - POZZO EMERGENZA - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - POZZO EMERGENZA - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - POZZO EMERGENZA - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - POZZO EMERGENZA - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO)	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1

M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
M8	IMPIANTI ASCENSORI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.16 *Manufatto di bivio*
Tabella 20: Manufatto di bivio

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	MANUFATTO DI BIVIO	13+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO – MANUFATTO DI BIVIO - SCHEMA GENERALE	1
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - MANUFATTO DI BIVIO - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - MANUFATTO DI BIVIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE – MANUFATTO DI BIVIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - MANUFATTO DI BIVIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - MANUFATTO DI BIVIO - SCHEMA GENERALE	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO – MANUFATTO DI BIVIO, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO MANUFATTO DI BIVIO, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - MANUFATTO DI BIVIO - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - MANUFATTO DI BIVIO - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - MANUFATTO DI BIVIO - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - MANUFATTO DI BIVIO - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO) RIF. TRATTO DI GA CORRISPONDENTE	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1

M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.17 Retrostazione di parcheggio e manovra (su manufatto o galleria TBM)
Tabella 21: Retrostazione di parcheggio e manovra

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	RETROSTAZIONE DI PARCHEGGIO E MANOVRA	12+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO – RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE – RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO – RETROSTAZIONE, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO RETROSTAZIONE, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - RETROSTAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - RETROSTAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - RETROSTAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - RETROSTAZIONE - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO) RIF. TRATTO DI GA CORRISPONDENTE	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1

M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.18 Galleria di linea a doppio binario tipo 1 (a foro cieco in tradizionale e artificiale)

Tabella 22: Galleria di linea a doppio binario tipo 1 (a foro cieco in tradizionale e artificiale)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	GALLERIA DI LINEA TIPO 1 (a foro cieco in tradizionale e artificiale)	39+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO GALLERIA E POZZI - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R6	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI GALLERIA E POZZI	1
R10	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI E DI CONDIZIONAMENTO GALLERIA E POZZI	1
R12	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI GALLERIA E POZZI	1
R14	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI GALLERIA E POZZI	1
R16	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI GALLERIA E POZZI	1
R18	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI TERRA DI GALLERIA E POZZI	1
R20	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI GALLERIA E POZZI	1
R22	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI GALLERIA E POZZI	1
R24	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI GALLERIA E POZZI	1
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA – VARI SCENARI DI INCENDIO DI GALLERIA	2
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S8	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO GALLERIA	1
S9	IMPIANTO ANTINCENDIO - INTERTRATTA TIPO - SEGNALETICA ANTINCENDIO E CARTELLONISTICA VIA DI FUGA GALLERIA	1
S13	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GALLERIA	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE GALLERIA	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE GALLERIA	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA GALLERIA	1

S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE GALLERIA	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T7	IMPIANTO ANTINCENDIO - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T8	IMPIANTO ANTINCENDIO - INTERTRATTA TIPO - SEGNALETICA ANTINCENDIO E CARTELLONISTICA VIA DI FUGA GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T9	IMPIANTO SCARICO E AGGOTTAMENTO - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T10	IMPIANTO DI MESSA A TERRA - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T11	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
S30	ATTREZZAGGIO TIPO GALLERIA DI LINEA NATURALE IN TRADIZIONALE - SEZIONE TRASVERSALE	1
S30	ATTREZZAGGIO TIPO GALLERIA DI LINEA ARTIFICIALE (EX TRINCEA FERROVIARIA) - SEZIONI TRASVERSALI	1
S30	ATTREZZAGGIO TIPO GALLERIA ARTIFICIALE MANUFATTO DI BIVIO NORD - SEZIONE TRASVERSALE	1
S30	ATTREZZAGGIO TIPO GALLERIA ARTIFICIALE MANUFATTO RETROSTAZIONE - SEZIONE TRASVERSALE	1
S30	ATTREZZAGGIO TIPO GALLERIA - DETTAGLI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO) PER OGNI TRATTO D'OPERA	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.4.19 *Galleria di Linea a doppio binario tipo 2 (a scavo meccanizzato TBM)*
Tabella 23: Galleria di Linea a doppio binario tipo 2 (a scavo meccanizzato TBM)

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	GALLERIA DI LINEA TIPO 2 (scavo meccanizzato TBM)	37+1 MOD
REL	RELAZIONI TECNICHE E DI CALCOLO	
R4	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO GALLERIA E POZZI - MODELLAZIONE FLUIDODINAMICA AI SENSI DEL D.M. 21/10/2015	1
R6	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI VENTILAZIONE ANTINCENDIO DI GALLERIA E POZZI	1
R10	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI MECCANICI E DI CONDIZIONAMENTO GALLERIA E POZZI	1
R12	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ANTINCENDIO DI GALLERIA E POZZI	1
R14	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI ELETTRICI DI GALLERIA E POZZI	1
R16	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI E VERIFICA ILLUMINOTECNICA - ELETTRICI/ILLUMINAZIONE DI GALLERIA E POZZI	1
R18	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI DI TERRA DI GALLERIA E POZZI	1
R20	RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DI GALLERIA E POZZI	1
R22	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI E SPECIALI DI GALLERIA E POZZI	1
R24	RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DI GALLERIA E POZZI	1
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA – VARI SCENARI DI INCENDIO DI GALLERIA	2
S6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO GEOTERMICO	1
S8	IMPIANTO ANTINCENDIO - SCHEMA GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO GALLERIA	1
S9	IMPIANTO ANTINCENDIO - INTERTRATTA TIPO - SEGNALETICA ANTINCENDIO E CARTELLONISTICA VIA DI FUGA GALLERIA	1
S13	IMPIANTO DI SCARICO E AGGOTTAMENTO - SCHEMA GALLERIA	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE GALLERIA	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE GALLERIA	1

S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - SCHEMA GENERALE NORMALE ED EMERGENZA GALLERIA	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - SCHEMA GENERALE GALLERIA	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T7	IMPIANTO ANTINCENDIO - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T8	IMPIANTO ANTINCENDIO - INTERTRATTA TIPO - SEGNALETICA ANTINCENDIO E CARTELLONISTICA VIA DI FUGA GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T9	IMPIANTO SCARICO E AGGOTTAMENTO - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T10	IMPIANTO DI MESSA A TERRA - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
T11	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI - DISTRIBUZIONE GENERALE GALLERIA INTERTRATTA TIPO	2
S30	ATTREZZAGGIO TIPOLOGIA 1 GALLERIA IN TBM - SEZIONE TRASVERSALE	1
S30	ATTREZZAGGIO TIPOLOGIA 2 GALLERIA IN TBM - SEZIONE TRASVERSALE	1
S30	ATTREZZAGGIO TIPO GALLERIA - DETTAGLI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO) PER OGNI TRATTO D'OPERA	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

Tabella 24: Retrostazione fine linea

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	RETROSTAZIONE FINE LINEA (DI PARCHEGGIO E MANOVRA)	12+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO – RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE	1
S8	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE	1
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE	1
S23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE – RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S28	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - RETROSTAZIONE - SCHEMA GENERALE	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO – RETROSTAZIONE, PIANTE E SEZIONI	1
T7	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO RETROSTAZIONE, PIANTE E SEZIONI	1
T12	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - RETROSTAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI E VIE CAVI - PIANTE E SEZIONI	1
T14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - RETROSTAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI PIANTE E SEZIONI	1
T11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI - RETROSTAZIONE - DISTRIBUZIONE APPARATI - PIANTE E SEZIONI	1
T10	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA E RISCHIO DI FULMINAZIONE - RETROSTAZIONE - PIANTE E SEZIONI	1
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO) RIF. TRATTO D'OPERA	1
M1	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DI EMERGENZA	1
M2	IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	1
M3	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1

8.5.4.20 *Galleria di Linea a doppio binario tipo 3 (a foro cieco in tradizionale) e fine linea*

Tabella 25: Galleria di Linea a doppio binario tipo 3 (a foro cieco in tradizionale) e fine linea

Tipo elaborato	Descrizione elaborati	Quantità (per singola stazione)
	GALLERIA DI LINEA TIPO 3 (a foro cieco in tradizionale) E FINE LINEA	10+1 MOD
SCH	SCHEMI	
S15	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - SCHEMA GENERALE IMPIANTO DI BASSA TENSIONE GALLERIA E FINE LINEA	1
S25	IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA - SCHEMA GENERALE GALLERIA E FINE LINEA	1
TAV	TAVOLE (PLANIMETRIE, SEZIONI E DETTAGLI)	
T7	IMPIANTO ELETTRICO E FORZA MOTRICE - DISTRIBUZIONE GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO GALLERIA E FINE LINEA	2
T8	IMPIANTO ELETTRICO ILLUMINAZIONE - DISTRIBUZIONE GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO GALLERIA E FINE LINEA	2
T12	IMPIANTO ANTINCENDIO - DISTRIBUZIONE GENERALE IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO GALLERIA E FINE LINEA	2
T14	IMPIANTO ANTINCENDIO - SEGNALETICA ANTINCENDIO E CARTELLONISTICA VIA DI FUGA GALLERIA E FINE LINEA	2
BIM	MODELLO BIM (FEDERATO) PER OGNI TRATTO D'OPERA	1
M4	IMPIANTI IDRICO-SANITARI, SCARICO E AGGOTTAMENTO	1
M5	IMPIANTI ELETTRICI (FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE, TERRA, PROTEZIONE)	1
M6	IMPIANTI ANTINCENDIO	1
M7	IMPIANTI SPECIALI	1
C1	COMPUTI METRICI ESTIMATIVI	1

8.5.5 Descrizione della prestazione per singola attività

Di seguito si riassumono le singole attività oggetto dell'Accordo Quadro con i relativi valori di riferimento, i coefficienti e le tempistiche a base gara previsti, secondo i seguenti elementi:

- nr. elaborati di riferimento per tipologia di attività
- Coefficiente di complessità per singola attività
- Coefficiente di ripetitività per singola attività
- Tempo di esecuzione per singola attività

Elaborati di riferimento

Il valore riassume il numero di elaborati di riferimento specificato in via descrittiva (come da par. 7.5.4) che comprende la redazione di: relazioni generali, relazioni tecniche e di calcolo (inerenti la selezione e la taglia degli apparati e l'intera distribuzione ad essi associata), schemi generali, schemi per disciplina, schemi unifilari quadri elettrici e di supervisione, elaborati grafici contenenti layout e distribuzioni, modelli BIM, documentazione generale a supporto del progetto (capitolati etc.) e computi metrici estimativi.

Coefficiente di complessità per singola attività

Il valore riassume il coefficiente di complessità relativo alla struttura del supporto all'attività in oggetto in funzione della tipologia dell'opera (stazione, pozzo, galleria, manufatto), elaborato sulla base delle caratteristiche tecniche richieste dalla progettazione, dal numero dei livelli di stazione, pozzo, manufatto, dalla tecnologia impiantistica richiesta.

Coefficiente di ripetitività per singola attività

La presenza di singole attività il cui oggetto risulti caratterizzato da evidenti elementi di ripetitività (ad esempio: stazioni tipo, sezioni di galleria tipo, pozzi interrata tipo, manufatti etc.) la cui redazione consenta l'adozione, l'utilizzo e l'applicazione di medesime soluzioni tecniche, di medesima struttura impiantistica primaria, o di soluzioni tecniche ripetute, subirà decurtazioni selezionate con valori pari al 30% o al 40% (come indicato nella Tabella 26) a seconda della tipologia di attività, coefficienti 0,7 o 0,6 applicata a partire dalla seconda attività ripetitiva e sulle successive, fermo restando che la prima attività di riferimento sarà riconosciuta per intero (coefficiente pari a 1). Tali riduzioni saranno applicate in fase di stipula dei Contratti Attuativi.

Tempo di esecuzione per singola attività

Rappresenta la tempistica stimata da Infra.To a base di gara per l'esecuzione del supporto richiesto per singola attività.

Tabella 26: Tipologia attività

Tipologia di Attività	nr. Elaborati di riferimento	Coefficiente di Complessità	Coefficiente di Ripetitività	Tempo di esecuzione (Giorni naturali)
STAZIONE A 1L	91	2,5	0,7	50
STAZIONE A 2L TIPO A (DI CORRISPONDENZA)	91	3,0	-	60
STAZIONE A 2L TIPO B	92	3,0	0,7	55
STAZIONE A 2L TIPO C	62	2,0	0,7	40
STAZIONE A 2L A BANCHINE SOVRAPPOSTE	109	3,5	-	70
STAZIONE 3L	102	3,5	0,7	65
STAZIONE 4G	112	3,5	0,7	70
STAZIONE SPECIALE 4L	118	4,25	0,7	80
STAZIONE SPECIALE 4L (DI CORRISPONDENZA)	117	4,25	-	80
STAZIONE 4L	117	4,0	0,7	75
GALLERIA TIPO 1 (NAT + CUT&COVER)	39	1,5	-	30
GALLERIA TIPO 2 (TBM)	37	1,5	-	30
GALLERIA TIPO 3 (NATURALE)	10	1,5	-	20
POZZO IN MANUFATTO	16	0,5	0,6	15
POZZO TIPO 3 (CUT&COVER)	16	0,5	0,6	15
POZZO TIPO 1-2 (TBM)	16	0,5	0,6	15
POZZO DI EMERGENZA	16	1,0	-	20
POZZO TIPO 4 (GALLERIA NATURALE)	9	0,3	0,6	15
MANUFATTO DI BIVIO	13	0,3	-	10
RETROSTAZIONE DI PARCHEGGIO E MANOVRA	12	0,3	0,6	10

Il concorrente dovrà indicare all'interno dell'Offerta Tecnica il livello di complessità che si impegna a garantire contestualmente nel corso della durata dell'AQ, riportando un numero compreso fra 6 e 12 in merito al valore totale di complessità. Sulla base di tali indicazioni, saranno affidati agli aggiudicatari, contratti attuativi dell'Accordo Quadro, fino all'ammontare di aggiudicazione.

8.5.6 Pacchetti tipologici di attività

A mero titolo esemplificativo si indica la possibile composizione di pacchetti tipologici composti dalle singole attività che dovranno essere svolte contemporaneamente secondo le tempistiche indicate nella Tabella 26.

Esempio di pacchetto tipo 1 di servizi da 6 punti di complessità:

Tabella 27: Esempio pacchetto di servizi tipo 1

Tipologia di Attività	Coefficiente di Complessità	Coefficiente di Ripetitività	Subtotale	Totale
STAZIONE A 2L TIPO A (DI CORRISPONDENZA)	3,0	1	3,0	6,0
STAZIONE A 2L TIPO B	3,0	1	3,0	

Esempio di pacchetto tipo 2 di servizi da 9 punti di complessità:

Tabella 28: Esempio pacchetto di servizi tipo 2

Tipologia di Attività	Coefficiente di Complessità	Coefficiente di Ripetitività	Subtotale	Totale
STAZIONE A 1L	2,5	1	2,5	9,0
STAZIONE A 1L	2,5	0,7	1,75	
STAZIONE SPECIALE 4L	4,25	1	4,25	
POZZO IN MANUFATTO	0,5	1	0,5	

Esempio di pacchetto tipo 3 di servizi da 12 punti di complessità:

Tabella 29: Esempio pacchetto di servizi tipo 3

Tipologia di Attività	Coefficiente di Complessità	Coefficiente di Ripetitività	Subtotale	Totale
STAZIONE 4G	3,5	1	3,50	11,9*
STAZIONE 4G	3,5	0,7	2,45	
STAZIONE 4G	3,5	0,7	2,45	
GALLERIA TIPO 1 (NAT + CUT&COVER)	1,5	1	1,5	
GALLERIA TIPO 2 (TBM)	1,5	1	1,5	
POZZO TIPO 1-2 (TBM)	0,5	1	0,5	

* Il valore risultante dal calcolo del punteggio sarà approssimato a 12

Infra.To potrà richiedere al Concorrente il contestuale svolgimento di più attività, fino al raggiungimento del livello di complessità indicato dal Concorrente stesso come da Disciplinare di gara (con approssimazione di 0.5 punti).

9. SISTEMA DI QUALITÀ

9.1 Generalità

Il presente paragrafo definisce le prescrizioni relative al Sistema di Qualità (SQ) che il Fornitore di Servizi dovrà possedere, nonché le prescrizioni relative alle interfacce tra il Committente ed il Fornitore medesimo riguardo agli aspetti del SQ. Dovranno essere prese a riferimento le norme di cui al precedente Capitolo 3.

Il Fornitore di Servizi potrà esibire documentazione relativa ad eventuali pratiche di certificazione, concluse od in corso, con organismi di certificazioni accreditati e dovrà estendere ai propri consociati le prescrizioni di cui sopra, assumendosi la responsabilità del loro rispetto, sino a sopperire con propri mezzi e funzioni alle eventuali carenze esistenti. Il Fornitore di Servizi dovrà garantire al Committente ed agli Organismi di Ispezione l'accessibilità ai suoi uffici e sedi ove vengono comunque svolte attività attinenti al rapporto contrattuale in oggetto. L'accessibilità dovrà essere garantita anche a tutta la documentazione comunque connessa con le prestazioni di supporto alla progettazione. Allo stesso modo dovrà essere assicurata l'accessibilità ai documenti dei consociati.

Il Fornitore di Servizi dovrà, in conformità al proprio Sistema di Qualità ed alle prescrizioni minime richieste dal Committente, predisporre il Piano di Qualità per le attività oggetto del Contratto (i cui contenuti sono definiti al successivo paragrafo 9.3), che dovrà essere approvato dal Committente.

Il Piano di Qualità, per le attività affidate con la sottoscrizione del Contratto Attuativo, dovrà pervenire al Committente nella forma di "Emissione per Commenti" entro 7 giorni dalla data di notifica del Contratto Attuativo.

Entro i 7 giorni successivi il Committente farà pervenire le proprie osservazioni che dovranno essere recepite nelle "Emissione Finale" del Piano, redatto dal Fornitore di Servizi nei successivi 7 giorni.

Analogamente avverrà per le prestazioni connesse all'esecuzione delle Opere a decorrere dalla data di notifica di inizio delle stesse. In seguito all'approvazione del Committente i documenti di cui sopra avranno valenza contrattuale.

9.2 Requisiti del Sistema di Qualità

Di seguito si riportano i requisiti del Sistema di Qualità che devono possedere le diverse aree in cui il Fornitore di Servizi deve strutturare la propria attività.

9.2.1 Area Organizzativo-Gestionale

Il Fornitore di Servizi deve dotarsi di struttura organizzata con definizione delle responsabilità funzionali e gerarchiche e delle linee di comunicazione per tutte le attività oggetto del Contratto e che hanno influenza sulla qualità come previsto nell'ambito della UNI EN-ISO 9001 di seguito elencate:

- Politica della Qualità
- Organizzazione
- Procedure del Sistema di Qualità
- Pianificazione della Qualità
- Riesame del Contratto
- Azioni correttive e preventive
- Documenti di registrazione della Qualità
- Verifiche Ispettive interne della Qualità
- Addestramento

9.2.2 Area Progettazione

Le modalità di gestione e controllo dell'attività di supporto alla progettazione si riferiranno a quanto indicato nella UNI EN-ISO 9001:

- Pianificazione dell'attività di supporto alla Progettazione e sviluppo

- Interfacce organizzative e tecniche
- Dati e requisiti di base dell'attività di supporto alla Progettazione
- Risultati dell'attività di supporto della Progettazione
- Riesame dell'attività di supporto della Progettazione
- Verifica dell'attività di supporto della Progettazione
- Validazione dell'attività di supporto della Progettazione
- Modifiche all'attività di supporto della Progettazione

In particolare la progettazione dovrà essere oggetto di uno specifico Piano della Qualità.

9.2.3 Controllo del Committente sul Sistema di Qualità

Il Committente sorveglierà il rispetto delle prescrizioni tecniche, l'adeguatezza e la corretta attuazione del SQ del Fornitore di Servizi. Tale sorveglianza potrà applicarsi, tra l'altro, mediante riunioni ed esame di documenti tecnici, gestionali e programmatici selezionati. L'entità delle azioni di sorveglianza e controllo da parte del Committente varierà in funzione dell'effettivo grado di attuazione del SQ da parte del Fornitore di Servizi, come riscontrato dal Committente nel corso delle prestazioni oggetto del Contratto. Nel corso della durata dell'Accordo Quadro, il Committente verificherà, annualmente, la permanenza dei requisiti e delle certificazioni sulla Qualità.

9.3 Piano di Qualità dell'attività di supporto alla Progettazione

Il Piano di Qualità dell'attività di supporto alla Progettazione che il Fornitore di Servizi dovrà redigere e trasmettere al Committente entro una settimana dalla firma del Contratto Attuativo, avrà lo scopo di definire, in funzione e coerentemente con quanto prescritto nei Documenti Contrattuali, le modalità operative, le interfacce, le responsabilità ed il controllo delle attività di supporto alla progettazione.

Tale Piano dovrà essere redatto in forma schematica e sintetica.

In seguito all'approvazione del Committente esso avrà rilevanza contrattuale nei rapporti tra il Fornitore di Servizi ed il Committente medesimo.

Esso dovrà contenere, tra l'altro, le seguenti informazioni:

1. Organizzazione generale delle attività di supporto alla Progettazione.
 - 1a) Descrizione dell'Organizzazione del Gruppo di Progetto ed elenco dei compiti e delle responsabilità delle risorse che lo compongono;
 - 1b) Descrizione della suddivisione delle varie fasi e/o attività di supporto alla progettazione.
 - 1c) Descrizione delle interfacce sia interne al Fornitore di Servizi che esterne, nei riguardi del Committente e di eventuali altri Suoi consulenti/consociati; tutta la modulistica relativa alla corrispondenza, ai verbali, alla distribuzione sia interna che esterna, ecc. sarà preparata dal Fornitore di Servizi sottoposta per approvazione al Committente.
 - 1d) Descrizione dei supporti informatici che si intendono utilizzare per l'attività di progettazione;
2. Esecuzione dell'attività di supporto alla Progettazione:
 - 2a) Descrizione ed individuazione puntuale delle opere di cui redigere l'attività di supporto alla Progettazione;
 - 2b) Individuazione dei dati di base per la redazione dell'attività di supporto alla Progettazione;
 - 2d) Descrizione ed individuazione di dettaglio delle tipologie di Elaborati da redigere;
 - 2e) Elenco degli Elaborati da emettere (Elenco Documenti);
 - 2f) Sistema di codifica e codifica degli Elaborati;
 - 2g) Procedura per l'approvazione di tutti gli Elaborati e gestione di tutta la documentazione di progettazione, in funzione di quanto prescritto dal Committente;

2h) Procedure di archiviazione di tutta la documentazione relativa all'attività di supporto alla Progettazione.

3. Controllo dell'attività di supporto alla Progettazione:

3a) Definizione delle modalità, dei tempi e delle risorse che gestiranno il processo di controllo dell'attività di supporto alla Progettazione;

3b) Procedure di verifica e controllo di Elaborati grafici che dovrà avvenire in conformità con quanto specificato nel Capitolato Informativo;

3c) Procedure di verifica e controllo di relazioni di calcolo e loro congruenza con gli elaborati grafici di cui al punto 3b).

3d) Procedure di riesame della progettazione.

4. Gestione delle modifiche alla Progettazione.

4a) Modalità di gestione delle modifiche rispetto al Progetto;

4b) Modalità e flusso di informazioni per le necessarie approvazioni del Committente.

In funzione delle procedure contenute nel Piano di Qualità della Progettazione il Fornitore di Servizi dovrà elaborare e sottoporre per approvazione al Committente tutta la modulistica di gestione del Piano medesimo. Detta modulistica dovrà poter essere utilizzata su supporto informatico.

10. MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI

I servizi di supporto alla progettazione impiantistica non di sistema, da condurre con metodologia BIM, sarà sviluppato di concerto con i Progettisti di Infra.To, dal Gruppo di lavoro del Fornitore di Servizi, sulla base delle specifiche tecniche summenzionate ed in funzione delle modalità di svolgimento illustrate nel seguito.

10.1 Composizione del Gruppo di Lavoro per l'attività di supporto

Per l'espletamento delle attività di supporto alla Progettazione, dovrà essere costituito un apposito Gruppo di Lavoro composto da professionalità adeguate e personale tecnico idoneo.

Il Gruppo di lavoro dovrà contenere al proprio interno almeno le seguenti professionalità:

- 1) N. 1 Project Manager (PM);
- 2) N. 1 BIM Manager (BM);
- 3) N. 1 Progettista meccanico esperto nella ventilazione antincendio di Stazioni e Gallerie con esperienza diretta nel contesto delle Metropolitane con esperienza maggiore di 10 anni (PMV);
- 4) N. 1 Progettista Impianti Meccanici - Senior con esperienza maggiore di 10 anni (PMS);
- 5) N. 1 Progettista Impianti Elettrici e Speciali - Senior con esperienza maggiore di 10 anni (PES);
- 6) N. 1 Progettisti Impianti Meccanici con almeno 5 anni di esperienza (PMC);
- 7) N. 1 Progettisti Impianti Elettrici e Speciali con almeno 5 anni di esperienza (PME);
- 8) N. 1 BIM Coordinator (BC);
- 9) N. 2 BIM Specialist (BSp);
- 10) N. 1 Computista BIM (Com).

Il Committente avrà, in caso di insoddisfazione sull'operato del personale suddetto, il diritto di ottenerne la sostituzione, senza che il Fornitore di Servizi possa chiedere oneri conseguenti.

Il Gruppo di Lavoro dovrà essere composto da un numero di figure professionali sufficiente ad adempiere agli obblighi contrattuali, con un numero minimo di 11 unità, ma comunque in numero adeguato all'attività di progettazione prevista e al numero di tratti d'opera affidati per singolo pacchetto. In caso di attivazione del supporto alla progettazione di più pacchetti da sviluppare contemporaneamente, le figure chiave del Gruppo di lavoro (i.e. PM, BM, PMV, PMS, PES) dovranno essere le stesse per garantire una continuità di integrazione e sviluppo del servizio di supporto alla progettazione, mentre la restante parte del team dovrà essere adeguata alla produzione offerta.

Tali figure professionali dovranno possedere esperienza, estesa fino al livello di progettazione definitiva, relativa ad impianti civili non di sistema nei seguenti ambiti:

- Impianti di ventilazione antincendio per Stazioni, Pozzi, Gallerie e Manufatti interrati in genere;
- Impianti antincendio per Stazioni, Pozzi, Gallerie e Manufatti interrati in genere;
- Impianti di ventilazione ordinaria e condizionamento (HVAC) per Stazioni e Pozzi;
- Impianti meccanici (adduzione idrica aggotamento, scarichi);
- Impianti Elettrici Forza motrice, Illuminazione, Messa a terra per Stazioni, Pozzi, Gallerie e Manufatti interrati in genere;
- Impianti di rivelazione Incendi per Stazioni, Pozzi, Gallerie e Manufatti interrati in genere;
- Impianti Speciali e Impianti di Supervisione per Stazioni, Pozzi, Gallerie e Manufatti interrati in genere;
- Interfaccia impiantistica di Sistema (sistema di controllo, rotabile, telecomunicazioni etc.).

10.2 Fasi della prestazione

Il servizio di supporto alla progettazione è schematizzato nelle fasi seguenti:

- **Fase 1:** Mobilitazione del Gruppo di Lavoro ed avvio della prestazione.
- **Fase 2:** Acquisizione e disamina dei dati base, analisi delle necessità progettuali e definizione puntuale degli ambiti di intervento per i quali si richiede il supporto.
- **Fase 3:** elaborazione delle attività di supporto alla progettazione; nel corso dello svolgimento delle presente fase, avverrà l'interazione con i Progettisti di Infra.To al fine di monitorare l'avanzamento delle prestazioni nonché per affrontare tematiche progettuali specifiche da sviluppare nell'ambito delle attività di supporto. A tal fine saranno previste riunioni periodiche (al massimo settimanali) e comunque ogni qualvolta venga richiesto da Infra.To. Durante questa fase dovrà avvenire la condivisione settimanale del modello BIM in ACDat. Alla fine della fase, avverrà la consegna dei modelli BIM e degli elaborati/computi che saranno sottoposti ad un controllo preliminare da parte di Infra.To.
- **Fase 4:** *Alla consegna degli elaborati, seguirà una fase di controllo preliminare da parte di Infra.To della durata che sarà indicata nel Contratto attuativo, al termine del quale saranno fornite le eventuali osservazioni emerse.*
- **Fase 5:** Le suddette osservazioni dovranno essere recepite dal Fornitore di Servizi entro i successivi 15 giorni naturali e consecutivi e si procederà alla consegna, in prima emissione, dei modelli BIM e degli elaborati/computi.
- **Fase 6:** *Alla consegna degli elaborati, seguirà una fase di verifica finale da parte di Infra.To della durata di 15 giorni naturali e consecutivi, e/o da Organismi di Ispezione esterna, al termine della quale saranno forniti gli eventuali rilievi emersi.*
- **Fase 7:** I rilievi dovranno essere recepiti entro i successivi 15 giorni naturali e consecutivi e si procederà all'emissione finale dei modelli BIM e degli elaborati progettuali.

10.3 Tipologie di modelli/elaborati da redigere

La documentazione progettuale consisterà nella produzione di:

- Modelli BIM impiantistici (MEP) /Modelli numerici 2D/3D
- relazioni tecniche e note di calcolo
- elaborati grafici A1-A0
- schemi grafici descrittivi (A3)
- Computi metrici e metrico estimativi delle parti oggetto del servizio

10.4 Specifiche di redazione

Gli elaborati progettuali saranno redatti in conformità alle specifiche di *editing* ed a *template* per le relazioni e note di calcolo, che saranno forniti da Infra.To nell'ambito dei Contratti attuativi.

10.5 Pianificazione e Controllo dell'attività di supporto alla Progettazione

Il Fornitore di Servizi dell'attività di supporto alla Progettazione dovrà svolgere le attività di supporto alla progettazione entro i termini specificati nei Contratti attuativi.

L'avanzamento delle prestazioni per le attività di supporto alla progettazione sarà oggetto di verifica congiunta con Infra.To ad intervalli settimanali (o comunque non superiori a 20 giorni) e comunque ogni qualvolta venga richiesto da Infra.To.

A tal fine saranno previste riunioni periodiche (al massimo settimanali), i cui relativi ordini del giorno verranno stilati con adeguato anticipo. Le riunioni saranno oggetto di apposito verbale firmato dalle Parti e nello stesso dovrà essere formulato l'ordine del giorno della successiva riunione.

Alla consegna degli elaborati progettuali da parte del Fornitore di Servizi, seguirà una fase di verifica da parte di Infra.To, della durata di 15 giorni, al termine della quale saranno trasmessi al Fornitore i relativi rilievi emersi. Tali rilievi dovranno essere recepiti dal Fornitore entro i successivi 15 giorni, cui farà seguito l'emissione finale degli elaborati oggetto dell'attività di supporto alla progettazione.

11. ALLEGATO A: DISEGNI SCHEMATICI DELLE TIPOLOGIE DI OPERE OGGETTO DELL'APPALTO