



**POLITECNICO DI MILANO**  
**AREA TECNICO EDILIZIA**

Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 MILANO

Cod. lav. 823\_10

**Restauro, ristrutturazione e adeguamento normativo dell'Edificio 4 del  
Campus Leonardo – sede del D.I.I.A.R. – Lotto 1**

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**ARREDI TECNICI**

Responsabile del Procedimento: **arch. Riccardo Licari - A.T.E.**

Responsabile del Progetto: **ing. Gianluca Noto – A.T.E. ....**

Progetto opere civili e strutture: **Studio Tecnico Associato Brambilla Colombo**  
**ing. Maurizio Colombo ®**  
**ing. Ferdinando Brambilla**  
**arch. Adriana Campanile**  
**ing. Marco Solari**

Progetto Impianti Meccanici: **ing. Giuseppe Maddaloni**

Progetto Impianti Elettrici: **ing. Fabio Innao – A.T.E.**

Coordinatore per la sicurezza  
in fase di progettazione: **arch. Diana Bruno – A.T.E.**

Verifiche acustiche: **ing. Michele Damiano Vivacqua**

Tipo documento									n° documento					titolo documento																		
P	E	.	D	.	A	T	-	0	3	.	R	0	PIANO DI MANUTENZIONE																			
Emissione													09 gennaio 2012																			
Nome file													PE_D_AT_003_0_R0_PIANO_DI_MANUTENZIONE.pdf																			
Redatto													Verificato										Approvato									
G.N.													G.N.										G.N.									

**INDICE**

**PREMESSA ..... 3**

**MANUALE D’USO ..... 4**

**MANUALE DI MANUTENZIONE ..... 9**

**PROGRAMMA DI MANUTENZIONE ..... 10**

## PREMESSA

Il presente Piano di Manutenzione, secondo le previsioni normative, prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento comprese le opere connesse di mitigazione e compensazione, al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il presente Piano di Manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

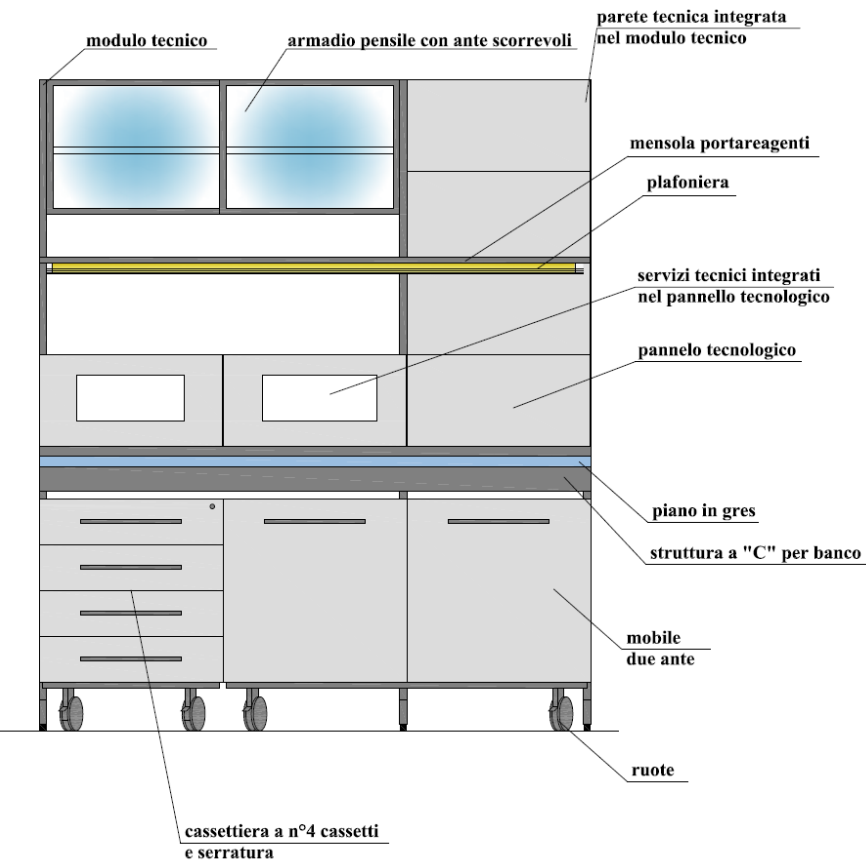
- a) Manuale d'uso;
- b) Manuale di manutenzione;
- c) Programma di manutenzione.

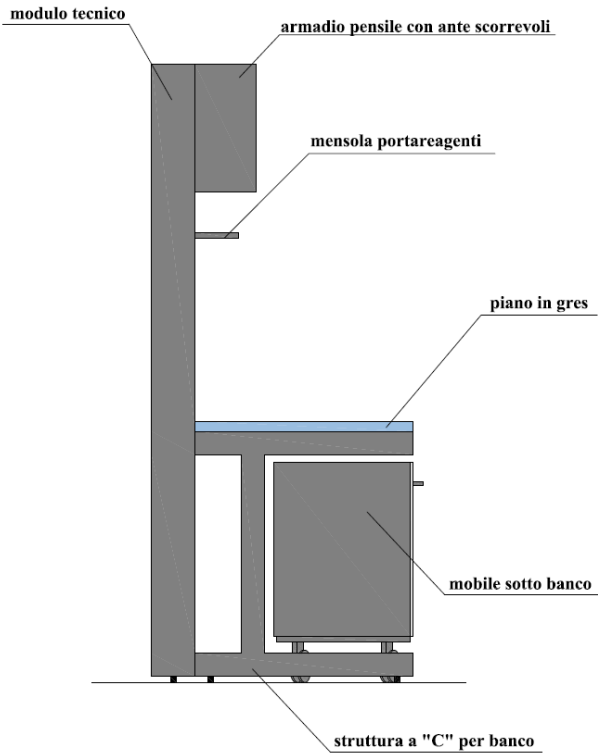
Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione saranno sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

**Si evidenzia che il Direttore dei lavori dovrà verificare ogni singola descrizione e scelta effettuata nel presente piano, verificarne la correttezza in generale e la coerenza con quanto realizzato, modificare ed integrare con le indicazioni di quanto realizzato, integrare con gli elementi tecnologici introdotti da eventuali le varianti in corso d'opera, integrare con marche dei prodotti installati, delle imprese produttrici e installatrici con i riferimenti delle stesse, con le caratteristiche dei materiali ed apparecchiature installate ed alleare ed allegare al presente documento al piano tutte le certificazioni e manuali d'uso e manutenzione specifici che verranno forniti.**

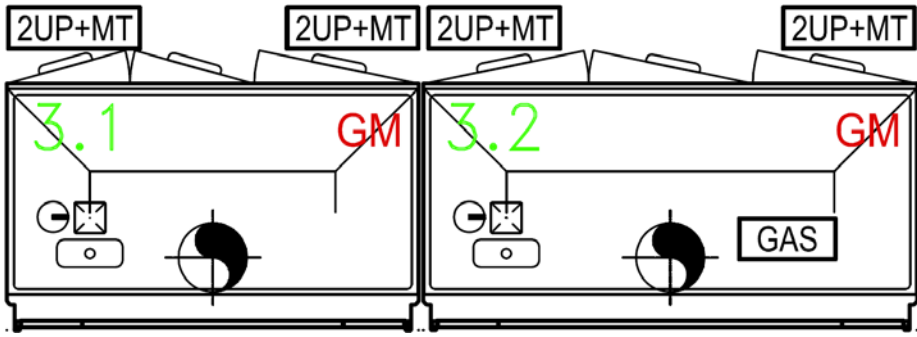
## MANUALE D'USO

Il presente manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

COD. W.B.S.	ELEMENTO TECNOLOGICO
<b>Non applicabile</b>	<b>Banchi da laboratorio integrati con Modulo tecnico porta impianti, Parete tecnica, elementi di completamento e di servizio e arredi</b>
<b>a) collocazione nell'intervento delle parti menzionate</b>	I banchi da laboratorio con i moduli tecnici ed arredi integrati sono posizionati presso il laboratorio stradale a piano rialzato. I banchi sono inoltre posizionati a piano seminterrato nell'auletta corsi strade.
<b>b) rappresentazione grafica</b>	<p>Si riporta di seguito una rappresentazione tipiche illustrativa della tipologia di arredo tecnico</p> <p style="text-align: center;"><b>VISTA FRONTALE</b></p>  <p>modulo tecnico</p> <p>armadio pensile con ante scorrevoli</p> <p>parete tecnica integrata nel modulo tecnico</p> <p>mensola portareagenti</p> <p>plafoniera</p> <p>servizi tecnici integrati nel pannello tecnologico</p> <p>pannello tecnologico</p> <p>piano in gres</p> <p>struttura a "C" per banco</p> <p>mobile due ante</p> <p>ruote</p> <p>cassettiera a n°4 cassetti e serratura</p>

	<p style="text-align: center;"><b>VISTA LATERALE</b></p> 
<p><b>c) descrizione</b></p>	<p><b>Modulo tecnico portaimpianti</b> con PARETE TECNICA con funzione di vano contieni impianti di tipo elettrico (f.m., dati/fonia), meccanici (distribuzione gas tecnici, idraulici, smaltimento fluidi). Struttura, costituita da piantane e telai, realizzata in lega leggera e/o in acciaio verniciata a fuoco</p> <p>Servizi presenti nel modulo tecnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quadri elettrici (IP65) con n°4 prese bivalenti (IP55) 220V/16A/2P+T e n°1 interruttore magnetotermico 1P+N/16A alimentati con cavo FG7OM1</li> <li>- Quadri elettrici (IP65) con n°4 prese bivalenti (IP55) 220V/16A/2P+T e n°1 interruttore magnetotermico 1P+N/16A + n°2 presa CEE 17 (IP65) 400V/16A/1P+N+T + n°1 presa CEE 17 (IP65) 380V/16A/3P+T + n°1 presa CEE 17 (IP65) 380V/16A/3P+T+N, alimentati con cavo FG7OM1</li> <li>- Quadri dati/fonia per contenitore (3 moduli) prese RJ</li> <li>- Mensole portareagenti, acciaio verniciato - da 180 cm</li> <li>- Miscelatori canna snodata e raccordi di alimentazione - comando a leva</li> <li>- Gruppi con manometro, riduttore II° stadio, valvola micrometrica, uscita a portagomma/swagelok per tubo mm 6- entrata fino a 12 bar; uscita 0,5 - 8 bar (55 l/min) completi di etichetta identificativa gas di processo - ARIA COMPRESSA</li> <li>- Cappette di aspirazione localizzata con braccio a 3 snodi con tubo diametro mm 75 e estensione mm 700 - Serranda di regolazione completa di cappetta in alluminio verniciato a polvere diametro finale mm 250</li> <li>- Armadi pensile ante scorrevoli in vetro doppio 3+3 con pvb, ignifugo con ripiano - modulo 120</li> <li>- Plafoniere</li> </ul> <p><b>Banchi da laboratorio</b> realizzati con struttura in acciaio verniciata con polveri epossidiche. Spalle laterali della struttura sagomate a "C". Pannellature di finitura in nobilitato melaminico di classe 1 di reazione al fuoco</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piani di lavoro in gres monolitico smaltato di dimensioni</li> <li>- Piani lavello in polipropilene PP stampato con colatoio laterale e raccordo per scarico</li> </ul> <p>Elementi di completamento banchi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cassettiere ignifughe - serratura centralizzata e anti-tilting; base in acciaio cm 12h, 4 ruote, 2 con freno - 4 cassetti. Pannellature di finitura dei cassetti in nobilitato melaminico di classe 1 di reazione al fuoco</li> <li>- Mobiletti ignifughi - ripiano interno; base in acciaio cm 12h, 4 ruote, 2 con freno. Pannellature di finitura delle ante in nobilitato melaminico di classe 1 di reazione al fuoco</li> <li>- Mobiletti ignifughi - ripiano interno; base in acciaio cm 12h, 4 ruote, 2 con freno. Pannellature di finitura delle ante in nobilitato melaminico di classe 1 di reazione al fuoco.</li> </ul> <p><b>Da compilare a cura del Direttore dei Lavori:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Azienda produttrice gli arredi tecnici: (Nome, ragione sociale, indirizzo, recapiti, riferimenti, etc.)</li> <li>- Impresa Installatrice: (Nome, ragione sociale, indirizzo, recapiti, riferimenti, etc.)</li> <li>- Caratteristiche tecniche degli arredi tecnici installati</li> <li>- Marca e caratteristiche tecniche della lana minerale installata</li> </ul> <p><b>Da allegare a cura del Direttore dei lavori:</b> <b>Certificazioni richieste dal capitolato speciale d'appalto</b></p>
<b>d) modalità di uso corretto</b>	<p>Particolare attenzione deve essere prestata negli ambienti con uso di agenti patogeni o neoplastici, in presenza di sostanze sconosciute e/o di dubbia origine. Una corretta pulizia con materiali idonei garantisce la sicurezza dell'operatore e la durata del materiale</p> <p>Da evitare l'uso prolungato di polveri o spugne fortemente abrasive che può deteriorare nel tempo la finitura delle superfici verniciate e in laminato plastico.</p> <p>Per mantenere correttamente il grado di protezione dei quadri e delle prese elettriche si consiglia all'uso di spine conformi alle norme di legge ed adeguate alla portata e all'uso.</p> <p>L'utilizzo di riduzioni, prese multiple o prese a ciabatta è, oltre che sconsigliato e contro le norme di sicurezza, particolarmente pericoloso in ambienti quali il laboratorio.</p> <p>In genere in laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutti i contenitori devono essere correttamente etichettati in modo da poterne riconoscere in qualsiasi momento il contenuto.</li> <li>- Il laboratorio deve essere sempre mantenuto pulito e in ordine.</li> </ul>

<p><b>1.2.16.2.3</b> <b>1.2.16.3.1</b> <b>1.2.16.3.2</b></p>	<p><b>Cappe chimiche complete di aspiratore centrifugo</b></p>
<p><b>a) collocazione nell'intervento delle parti menzionate</b></p>	<p>Le cappe chimiche sono posizionate presso il laboratorio stradale a piano rialzato..</p>
<p><b>b) rappresentazione grafica</b></p>	
<p><b>c) descrizione</b></p>	<p>Cappa chimica definita secondo la norma (UNI) EN 14175-1:2004 e certificata secondo le norme (UNI) EN 14175-2:2004, (UNI) EN 14175-3:2004, (UNI) EN 14175-61:2006.</p> <p>Struttura autoportante in alluminio e/o acciaio verniciato, totalmente smontabile con montanti a tutt'altezza e guide di sostegno del piano di lavoro.          Tamponamenti in acciaio verniciato e in laminato massivo HPL          Guide profilate per inserimento piano di lavoro e scorrimento saliscendi          Apertura frontale verticale con telaio saliscendi dotato di vetri di sicurezza doppi (mm 3+3) con pvb scorrevoli orizzontali sul saliscendi.          Maniglione continuo frontale          Dispositivo di scarico aria verso l'alto in caso di sovra-pressione          Vano inferiore con copertura asportabile per ispezione reti.          Piano di lavoro in gres monolitico smaltato con vaschetta in e raccordo per scarico          - n°1 Pannello DIGITALE per comando e controllo AUTO/MAN aspiratori con potenza.</p> <p>2.3.1 Aspiratore centrifugo - Portata 1100/2200 mc/h (Ht 480/400Pa) - 58/66dBA max-          Motore TRIFASE (IP55) 230/400V-50Hz da 0,55KW (0,75Hp) - 1450rpm          Completo di:          - n°1 Sezionatore elettrico 4x16A da montare in prossimità dell'aspiratore (a vista) - in cassetta IP55          - n°1 Basamento per aspiratori centrifughi, in cemento prefabbricato, con antivibranti e staffe - per motori fino a 3Hp          - Cappottina copri motore per aspiratori - in PVC - per motori da 0,75Hp</p> <p><b>Da compilare a cura del Direttore dei Lavori:</b>          - Azienda produttrice gli arredi tecnici: (Nome, ragione sociale, indirizzo, recapiti, riferimenti, etc.)          - Impresa Installatrice: (Nome, ragione sociale, indirizzo, recapiti, riferimenti, etc.)          - Caratteristiche tecniche degli arredi tecnici installati          - Marca e caratteristiche tecniche della lana minerale installata</p> <p><b>Da allegare a cura del Direttore dei lavori:</b>          Certificazioni richieste dal capitolato speciale d'appalto</p>
<p><b>d) modalità di uso corretto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prima di iniziare le attività, accertarsi che la cappa sia in funzione.</li> <li>- Controllare il funzionamento con l'apposita strumentazione, se esistente,</li> </ul>

	<p>altrimenti verificare che l'aspirazione funzioni con metodi empirici (ad esempio con un foglio di carta). Se ci sono dubbi sul funzionamento o sulla effettuazione delle verifiche, contattare l'Ufficio Impianti della Divisione Edilizia.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evitare di creare correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre, transito frequente di persone).</li><li>- La zona lavorativa e tutto il materiale devono essere tenuti il più possibile verso il fondo della cappa, senza dover per questo sollevare maggiormente il frontale mobile.</li><li>- Abbassare il frontale a max. cm 40 di apertura durante il lavoro; non introdursi all'interno della cappa (ad es. con la testa) per nessun motivo. Ricordarsi che più il frontale è abbassato, meno il funzionamento della cappa risente di correnti spurie nella stanza.</li><li>- Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni attività.</li><li>- Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'attività: non usare la cappa come deposito. Non ostruire il passaggio dell'aria lungo il piano della cappa e, qualora sia necessario utilizzare attrezzature che ingombrano il piano, sollevarle almeno di 5 cm rispetto al piano stesso con opportuni spessori e tenerle distanziate anche dalle pareti. Tener conto in ogni caso che non vanno ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.</li><li>- Non utilizzare la cappa come mezzo per lo smaltimento dei reagenti mediante evaporazione forzata.</li><li>- Quando la cappa non é in uso, spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.</li><li>- Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze.</li><li>- Qualora si utilizzino all'interno della cappa apparecchiature elettriche, queste ultime devono avere un "impianto elettrico a sicurezza", così come descritto al precedente punto 1. Ogni connessione alla rete elettrica deve essere esterna alla cappa.</li><li>- Tutti gli utenti della cappa devono essere a conoscenza delle procedure di emergenza da compiere in caso di esplosione o incendio nella cappa.</li></ul>
--	--



## MANUALE DI MANUTENZIONE

Il presente manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene, con particolare riguardo alle opere che possono avere riflessi sulla sicurezza, sulla salute e sull'ambiente, comprese le opere di mitigazione e compensazione ambientale. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza e di servizio.

COD. W.B.S.	ELEMENTO TECNOLOGICO
<b>Non applicabile</b>	<b>Banchi da laboratorio integrati con Modulo tecnico porta impianti, Parete tecnica, elementi di completamento e di servizio e arredi</b>
<b>a) descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo</b>	Operaio semplice fabbro per la messa in bolla e ripristino di posizione e corretto funzionamento degli arresi o parti di essi. Operaio vetraio per la sostituzione di vetrature rotte. Operaio specializzato ditta arredi tecnici per la sostituzione di parti danneggiate o la manutenzione straordinaria delle pareti mobili Operaio impiantista elettrico per gli impianti elettrici installati sui banchi. Operaio impiantista meccanico per impianti distribuzione gas o idraulici su banco.
<b>b) livello delle prestazioni</b>	Regolarità estetica della parete e integrità delle finiture- Corretta funzionamento degli impianti a servizio-
<b>c) anomalie riscontrabili</b>	danneggiamento dei pannelli o semplicemente delle finiture Danneggiamenti i cattivi funzionamento degli impianti
<b>d) manutenzioni eseguibili direttamente</b>	Pulizia dei banchi, sostituzione vetri, ripristino ferramenta.
<b>e) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato</b>	Sostituzione di parti danneggiate degli arredi o interventi sugli impianti in generale.
<b>1.2.16.2.3 1.2.16.3.1 1.2.16.3.2</b>	<b>Cappe chimiche complete di aspiratore centrifugo</b>
<b>a) descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo</b>	Operaio specializzato ditta arredi tecnici
<b>b) livello delle prestazioni</b>	La cappa deve essere sempre completamente funzionante ed integra. Il livello di efficienza è deve essere evidente e leggibile dai pannelli di controllo.
<b>c) anomalie riscontrabili</b>	Rottura di vetri per urti, rottura delle porte, danneggiamento dei pannelli o semplicemente delle finiture
<b>d) manutenzioni eseguibili direttamente</b>	Pulizia.
<b>e) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato</b>	Tutte eccetto la pulizia

## PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il presente programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo quattro sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene;
- il sottoprogramma relativo all'attività di monitoraggio ambientale post-opera, per l'esecuzione di quanto indicato nel progetto di monitoraggio ambientale, ove previsto.

COD. W.B.S.	ELEMENTO TECNOLOGICO	
<b>Non applicabile</b>	<b>Banchi da laboratorio integrati con Modulo tecnico porta impianti, Parete tecnica, elementi di completamento e di servizio e arredi</b>	<b>Frequenza</b>
<b>a) il sottoprogramma delle prestazioni</b>	I banchi da laboratorio devono essere integri e svolgere la propria funzione.	
<b>b) sottoprogramma dei controlli</b>	Ispezione visiva	Semestrale
<b>c) sottoprogramma degli interventi di manutenzione</b>	Verifica e registrazione ferramenta (cerniere, maniglie e serrature porte)	Annuale
	Verifica impianti a servizio	
	Interventi di sostituzione di elementi rotti o danneggiati	Ad occorrenza
<b>d) sottoprogramma relativo all'attività di monitoraggio ambientale post-opera</b>	Non applicabile	
<b>1.2.16.2.3 1.2.16.3.1 1.2.16.3.2</b>	<b>Cappe chimiche complete di aspiratore centrifugo</b>	<b>Frequenza</b>
<b>a) il sottoprogramma delle prestazioni</b>	La velocità frontale della cappa deve essere non inferiore a 0,5 m/s	
<b>b) sottoprogramma dei controlli</b>	Ispezione visiva/verifica velocità aria	Quotidiana da parte dell'utilizzatore
<b>c) sottoprogramma degli interventi di manutenzione</b>	<b>Le cappe chimiche sono dispositivi di sicurezza, dunque, a parere dello scrivente, devono essere sottoposte a verifiche semestrali di corretto funzionamento</b>	Semestrale

### Verifiche periodiche delle cappe chimiche

Su un apposito registro vanno annotati tutti i dati relativi alla manutenzione e alle verifiche di efficienza, compresa data della verifica e firma di chi ha eseguito l'operazione.

	<p><b>Efficienza</b></p> <p>Una buona efficienza di una cappa utilizzata per il trattamento di sostanze pericolose (etichettate con croce di Sant'Andrea e/o teschio), si ha quando l'aspirazione (preferibilmente distribuita sia in alto che in basso) garantisce una velocità frontale dell'aria aspirata non inferiore a 0,5 m/s; Tali valori sono da intendersi riferiti a 40 cm di apertura del frontale e sono da controllare con cadenza semestrale.</p> <p>Per sostanze pericolose non volatili è possibile l'uso di una cappa con velocità frontale dell'aria fra 0,3 e 0,5 m/s.</p> <p>N.B.: Nel caso in cui non si possa conoscere preventivamente la pericolosità di una sostanza o miscela, come può accadere in attività di ricerca, è sempre opportuno considerare i prodotti di reazione sconosciuti come potenzialmente pericolosi, prendendo di conseguenza le precauzioni del caso.</p> <p><b>Dispositivi di sicurezza</b></p> <p>Lo schermo saliscendi deve essere mantenuto efficiente: semestralmente va verificato il sistema di scorrimento. Tale verifica deve essere annotata nell'apposito registro.</p> <p>Spesso una cattiva manutenzione del frontale può portare a spiacevoli infortuni (ad esempio, lesioni per frantumazione del vetro) o ad un uso non efficace della cappa stessa (ad esempio, frontale bloccato alla massima apertura).</p> <p><b>Filtri</b></p> <p>Sono consigliabili, soprattutto in caso di concentrazioni elevate di sostanze tossiche e nocive, sistemi di abbattimento degli inquinanti.</p> <p>La periodicità della sostituzione dei filtri, è in funzione di diversi fattori (portata dell'elettroventilatore, tipologia di contaminante, ecc.); in ogni caso, in assenza di indicazioni più specifiche, va prevista la sostituzione almeno ogni 9-12 mesi, indipendentemente dall'utilizzo della cappa.</p> <p>Riepilogando:</p> <p><b>Semestralmente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verifica e sostituzione dei filtri come previsto dal libretto d'uso e manutenzione (da parte di personale tecnico specializzato);</li> <li>- verifica delle tubazioni di scarico (da parte di personale tecnico specializzato);</li> <li>- verifica del funzionamento elettrico e meccanico del motore dell'elettroventilatore (da parte di personale tecnico specializzato);</li> <li>- controllo delle ore di funzionamento dei filtri (da parte di personale tecnico specializzato);</li> <li>- verifica generale delle parti meccaniche (ad es. pannello frontale, saliscendi, ...), delle parti strutturali, dell'impianto elettrico, dei rubinetti e delle lampade UV (ove presenti) (da parte di personale tecnico specializzato);</li> <li>- misura della velocità di aspirazione frontale con anemometro secondo il Manuale UNICHIM n°192/3 –</li> </ul>	
--	--	--

	Appendice E (da parte di personale tecnico specializzato).	
	Interventi di sostituzione di elementi rotti o danneggiati	Ad occorrenza
<b>d) sottoprogramma relativo all'attività di monitoraggio ambientale post-opera</b>	Non applicabile	