

*Sito Hera Viale Berti Pichat 2/4
in Comune di Bologna:
Analisi di rischio
ai sensi del D.Lgs. n. 152/06
Zona albergo*



SINTESI RISULTATI SIMULAZIONI

Redatta da	Aprile 2012 REV. 01
Ing. Andrea Forni	

Sommario

0. INTRODUZIONE.....	3
1. RISULTATI ADR MAGGIO 2009 AREE C E D (RICETTORE LAVORATORE) E INTEGRAZIONI ADR 2012	5
2. ELABORAZIONE ADR PER IL RICETTORE RESIDENZIALE	8
2.1. PREMESSA: SINTESI DEGLI SCENARI E DEI RICETTORI	8
2.2. SCENARIO 1: ADR RESIDENZIALE <i>INDOOR</i> PIANO INTERRATO.....	9
2.3. SCENARIO 2: ADR RESIDENZIALE <i>INDOOR</i> PIANO INTERRATO CON GUAINA IMPERMEABILE	9
2.4. SCENARIO 3: ADR RESIDENZIALE <i>INDOOR</i> PIANO TERRA CON GUAINA IMPERMEABILE	9
2.5. SCENARIO 4: ADR RESIDENZIALE <i>OUTDOOR</i> PIANO CAMPAGNA	10
3. ELABORAZIONE ADR PER IL RICETTORE STUDENTE	11
3.1. PREMESSA.....	11
3.2. SCENARIO 5: ADR STUDENTE <i>INDOOR</i> PIANO INTERRATO	11
3.3. SCENARIO 6: ADR STUDENTE <i>INDOOR</i> PIANO TERRA.....	12
3.4. SCENARIO 7: ADR STUDENTE <i>INDOOR</i> PIANO TERRA CON GUAINA IMPERMEABILE	12
3.5. SCENARIO 8: ADR STUDENTE <i>OUTDOOR</i> PIANO CAMPAGNA.....	13
4. CONCLUSIONI.....	14

0. Introduzione

Oggetto del presente lavoro è **LA PRESENTAZIONE DI SINTESI DEI RISULTATI DEL'ELABORAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO matrice terreni** – effettuata ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 – dell'area adibita in passato a ex officina del gas sita in Viale Berti Pichat a Bologna **CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA ZONA ALBERGO** (quindi **SITUAZIONE FUTURA**) **CON I SEGUENTI RICETTORI: RESIDENZIALE E STUDENTE.**

In particolare, il presente documento è stato elaborato sulla base:

- dell'AdR datata maggio 2009 approvata dalla Conferenza dei Servizi,
- **delle risultanze analitiche delle indagini effettuate in aprile 2012 nell'area in oggetto;**
- **dell'AdR datata aprile 2012 sulla zona albergo outdoor;**
- del progetto operativo di bonifica anch'esso approvato dalla Conferenza dei Servizi,
- delle eventuali migliorie previste non considerate nell'AdR del maggio 2009 (guaina impermeabile del tipo previsto nell'edificio 4 e 5 nel sito in oggetto);
- **del frazionamento degli idrocarburi C<12 e C>12 proposto dell'Istituto Superiore della Sanità sulla base della speciazione MADEP non considerato nell'AdR maggio 2009** (aggiornamento successivo all'uscita della relazione finale di AdR).

Il presente documento riporta la sintesi delle varie simulazioni effettuate (denominate per brevità, scenari) e elencate nella seguente tabella.

Tab. 0.1 – Elenco degli scenari simulati

Scenario	Descrizione sintesi	Note	Par.
1	Ricettore residenziale indoor (piano interrato)	Sono stati utilizzati gli stessi parametri dell'AdR maggio 2009 eccezion fatta per i parametri relativi al ricettore (residenziale invece che lavoratore). Il ricettore è localizzato al piano interrato del parcheggio.	2.2.
2	Ricettore residenziale indoor (piano interrato) con guaina impermeabile	Sulla base dei risultati di cui al punto precedente, è stata effettuata una simulazione impostando una guaina impermeabile del tipo di quella già utilizzata nell'edificio 4 o 5 (v. caratteristiche in allegato 1) nel sito in oggetto al fine di ridurre ulteriormente il passaggio di vapori rispetto alle impostazioni utilizzate nel 2009	2.3.
3	Ricettore residenziale indoor (piano terra) con guaina impermeabile	Tenendo conto della presenza di un ricettore residenziale (scenario maggiormente gravoso rispetto al lavoratore) viene effettuata una simulazione verificando anche la presenza di un ricettore residenziale al piano terra con permanenza 24 h.	2.4.
4	Ricettore residenziale outdoor (piano campagna)	Sono stati utilizzati gli stessi parametri dell'AdR maggio 2009 eccezion fatta per i parametri relativi al ricettore (residenziale invece che lavoratore). Il ricettore è localizzato al piano campagna dell'area	2.5.
5	Ricettore studente indoor (piano interrato)	v. scenario n. 1 eccezion fatta per il ricettore (studente invece che residenziale)	3.2
6	Ricettore studente indoor (piano terra)	v. scenario n. 3 senza guaina impermeabile (ricettore studente)	3.3.
7	Ricettore studente indoor (piano terra) con guaina impermeabile	v. scenario n. 3 (ricettore studente)	3.4.
8	Ricettore studente outdoor (piano campagna)	v. scenario n. 4 (ricettore studente)	3.5.



Per tutti gli scenari è stata effettuata una simulazione con il frazionamento dell'Istituto Superiore della Sanità MADEP per gli idrocarburi C<12 e C>12 (v. anche par. 2.1.) sulla base della speciazione idrocarburica in S115 elaborata dal laboratorio Felsilab (utilizzata nell'AdR aprile 2012 consegnata agli Enti).

Come riferimento per l'AdR in oggetto è stata utilizzata, in analogia alle AdR maggio 2009 e aprile 2012, la col. B della tab. 1 del D.Lgs. n. 152/06.

1. Risultati AdR maggio 2009 aree C e D (ricettore lavoratore) e integrazioni AdR 2012

Prima di passare ai risultati delle simulazioni ai cap. successivi, si ricordano nella figura e tabella seguente i risultati dell'AdR maggio 2009 approvata dagli Enti per le seguenti aree omogenee (oggetto del presente lavoro):

- area C – lavoratore *indoor* nel parcheggio interrato dell'albergo;
- area D – lavoratore *outdoor* zona albergo.

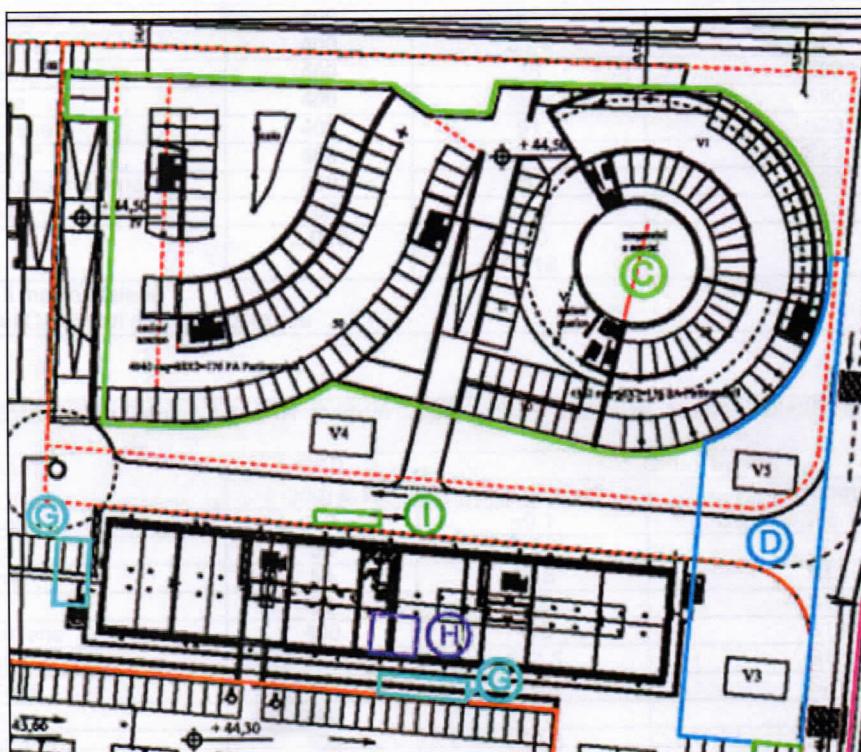


Fig. 1.1 (estratta da fig. 6.1 dell'AdR maggio 2009) – Individuazione delle aree a CSR omogenee con relativi confini (per le informazioni correlate, v. tab. 6.1)

Tab. 1.1 (estratta da Tab. 6.1 AdR maggio 2009) – Sorgente suolo profondo (scenario futuro). Tabella individuazione aree soggette ad Analisi di Rischio e relativi risultati simulazioni

Codice Area	Denominazione Area	Tipo ricettore	Cmax>CSR?	Note	Limitazione d'uso?	Descrizione limitazione (permanenza massima)
C	Parcheggio albergo	Lavoratore indoor	NO	No bonifica. CSR utili per campioni fondo scavo.	SI	3 ore/d
D	Zona albergo	Lavoratore outdoor	SI	Necessità di bonifica. CSR utili per campioni fondo scavo.	NO	/

Nelle tabelle seguenti, anch'esse esse estratte dall'AdR maggio 2009, si riportano le CSR calcolate per tali aree.

Tab. 1.2 (Estratta da Tab. 4.3.3 AdR maggio 2009) - CSR sostanze indice (volatili) zona parcheggio albergo

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ	
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	Sondaggio
1	Benzene	3,3	<0,1	S16/S23
2	Stirene	50	/	/
3	Toluene	50	<0,5	S16/S23
4	Xilene	50	7,2	S16
5	Acenaftilene	400	24	S23
6	Acenaftene	400	33,4	S23
7	Antracene	400	36	S23
8	Fluorene	400	39,6	S23
9	Fenantrene	400	91	S23
10	Naftalene*	400	241	S23
11	Benzo(b)fluorantene	200	15,0	S23
12	Crisene	200	15,0	S23
13	C<12	2.000	250 C<12	S23

* compreso il metilnaftalene

** somma dei C<12 pari a 2000 mg/kg s.s.

Tab. 1.3 (Estratta da Tab. 4.3.8 AdR maggio 2009) - CSR sostanze indice (volatili) zona albergo outdoor

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ	
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	Sondaggio
1	Benzene	1,2	<0,1	S3/S13/S16/S21/S23
2	Stirene	50	/	/
3	Toluene	50	1,13	S13
4	Xilene	50	7,2	S16
5	Acenaftilene	400	115	S13
6	Acenaftene	400	212,3	S13
7	Antracene	400	120	S21
8	Fluorene	400	237,2	S13
9	Fenantrene	400	362,3	S13
10	Naftalene*	112	241	S23
11	Benzo(b)fluorantene	200	36	S13
12	Crisene	200	37,7	S13
13	C<12	2.000	945,5 C<12	S13

* compreso il metilnaftalene

Le CSR di tab. 1.3 sono state integrate dall'AdR elaborata dal sottoscritto nell'aprile 2012 per la Zona D con CSR aggiuntive per i parametri non normati da CSR e che hanno mostrato dei superamenti delle CSC col. B nei sondaggi effettuati nell'area in oggetto durante le attività di caratterizzazione effettuate nell'aprile 2012.

In particolare, le CSR integrative adottate (da approvare in una prossima Conferenza dei Servizi) sono le seguenti.

Tab. 1.3 – CSR integrative per la Zona D (zona albergo outdoor)

Parametro	CSR da adottare (mg/kg s.s.)
Fluorantene	400
Pirene	200
Benzo(a)antracene	200
Benzo(a)pirene**	200
Indeno(123)pirene***	200
Benzo(ghi)perilene	200
C>12	3.900

** con benzo(e)pirene

*** con perilene

Per quanto riguarda, invece, i risultati delle indagini 2012 per la Zona C, si evidenzia che i sondaggi (S106 e S114) effettuati in corrispondenza del futuro parcheggio interrato dell'albergo non presentano né superamenti delle CSR approvate nell'AdR del maggio 2009 (v. doc. 12-A) né superamenti delle CSC col. B per i parametri non normati dalle CSR sopraccitate¹. Si evidenzia, inoltre, che tali risultati analitici sono in linea con i sondaggi S70, S81, S82 e S83 effettuati nel 2011 che non hanno rilevato allora superamenti CSR o CSC col. B per i parametri non normati da CSR.

Per tale motivo per L'AREA PARCHEGGIO INTERRATO ALBERGO (ZONA C), non si è proceduto AD UNA RI-VALUTAZIONE DELL'ADR GIÀ CONSEGNATA E APPROVATA in quanto le concentrazioni rilevate all'interno dell'area in oggetto (zona C ex AdR maggio 2009) sono inferiori alle CSR approvate e non sono presenti superamenti CSC col. B per i parametri non normati dalle CSR.

¹ Si ricorda, infatti, che tale area era stata considerata nell'AdR maggio 2009 ed erano state calcolate delle CSR di riferimento solamente per i parametri volatili.

2. Elaborazione AdR per il ricettore residenziale

2.1. Premessa: sintesi degli scenari e dei ricettori

Come già evidenziato in tab. 0.1, qui di seguito si riporta l'elenco degli scenari simulati:

1. **SCENARIO 1** - ricettore residenziale *indoor* (**piano interrato**) – v. par. 2.2.;
2. **SCENARIO 2** - ricettore residenziale *indoor* (**piano interrato**) con guaina impermeabile – v. par. 2.3.;
3. **SCENARIO 3** - ricettore residenziale *indoor* (**piano terra**) con guaina impermeabile – v. par. 2.4.;
4. **SCENARIO 4** - ricettore residenziale *outdoor* (**piano campagna**) – v. par. 2.5..

Nella tab. seguente, invece, si riportano i principali parametri relativi all'esposizione ricettore residenziale.

Parametro	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		Scenario 4	
	Bambino	Adulto	Bamb.	Adulto	Bamb.	Adulto	Bamb.	Adulto
Peso corporeo (kg)	15	70	15	70	15	70	15	70
Anni di vita (anni)	70	70	70	70	70	70	70	70
Frequenza esposizione (giorni/anno)	350	350	350	350	350	350	350	350
Durata esposizione (anni)	6	24	6	24	6	24	6	24
Durata Inalazione (ore/giorno)	3	3	3	3	24	24	24	24
Tasso di Inalazione (m ³ /ora)	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9

Nei prossimi paragrafi sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate con tale ricettore.

Infine, la **VERIFICA CON LE CLASSI ISS MADEP** è stata effettuata sostituendo alle classi idrocarburiche di tab. 1.2 e 1.3 (TPH Alifatici C6-8, TPH Alifatici C8-10, TPH Alifatici C10-12, TPH Aromatici C7-8, TPH Aromatici C8-10, TPH Aromatici C10-12) le seguenti classi estratte dal database ISS²:

- Aromatici C9-C10;
- Alifatici C9-C18;
- Alifatici C19-C36
- Aromatici C11-C22.

A tali classi sono state attribuite le seguenti concentrazioni di input anche sulla base della speciazione idrocarburica effettuata in S115:

1. Aromatici C9-C10, 600 mg/kg s.s.;
2. Alifatici C9-C18, 1.185 mg/kg s.s.;
3. Alifatici C19-C36, 347 mg/kg s.s.
4. Aromatici C11-C22 3.250 mg/kg s.s.

Tali valori, sulla base della speciazione idrocarburica di S115, corrispondono ad una concentrazione:

- 4.1. dei C>12 pari a 3.900 mg/kg s.s.;
- 4.2. dei C<12 pari a 2.000 mg/kg (CSR approvata).

² Le classi Alifatici C19-C36 e Aromatici C11-C22 non sono state considerate in quanto non dispongono di una RfD per inalazione (percorso sorgente-ricettore considerato nella fattispecie)

La verifica con le Classi Madep è stata effettuata solamente sul rischio tossicologico (HI) in quanto tali classi non presentano, sulla base dei principali database di riferimento, tra cui quello dell'ISS, un rischio cancerogeno.

2.2. Scenario 1: AdR Residenziale *indoor* piano interrato

Sulla base delle simulazioni effettuate nella tabella seguente si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in situ (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012).

Da qui l'obbligo di bonifica (v. CSR in tab. seguente) o di limitare il passaggio di vapori mediante l'utilizzo di una guaina impermeabile (v. par. seguente) come misura di messa in sicurezza permanente.

Tab. 2.2 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 1

Calcolo	Ricettore residenziale
Rischio tossicologico (HI)	Accettabile
Rischio cancerogeno	Non Accettabile

Nella tab. seguente si riportano gli obiettivi di bonifica (nel caso in cui non si preveda una messa in sicurezza permanente), per gli altri parametri si veda la tab. 1.2.

Tab. 2.3 - CSR modificate rispetto a tab. 1.2 – Scenario 1

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
1	Benzene	2,0	<0,1
10	Naftalene*	198	385 (concentrazione in S115)

2.3. Scenario 2: AdR Residenziale *indoor* piano interrato con guaina impermeabile

Sulla base di quanto visto sopra, nella tabella seguente si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in situ (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012) con la posa di una guaina impermeabile.

La posa della guaina impermeabile rappresenta, di fatto, una messa in sicurezza permanente: le caratteristiche di tale guaina, già posata in altri edifici all'interno del sito Hera, sono riportate in allegato 1.

Tab. 2.4 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 2

Calcolo	Ricettore residenziale
Rischio tossicologico (HI)	Accettabile
Rischio cancerogeno	Accettabile

2.4. Scenario 3: AdR Residenziale *indoor* piano terra con guaina impermeabile

Tenendo conto della presenza di un ricettore residenziale (scenario maggiormente gravoso rispetto al lavoratore) è stata effettuata una **simulazione cautelativa** verificando anche la presenza di un ricettore residenziale al piano terra con permanenza 24 h.

Tale simulazione, visti i risultati degli scenari precedenti, è stata effettuata ipotizzando direttamente la presenza della guaina impermeabile di cui al par. precedente.

Tab. 2.5 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 3

Calcolo	Ricettore residenziale
Rischio tossicologico (HI)	Accettabile
Rischio cancerogeno	Non Accettabile

Nella tab. seguente si riportano gli obiettivi di bonifica da raggiungere, per gli altri parametri si veda la tab. 1.2.

Tab. 2.6 - CSR modificate rispetto a tab. 1.2 – Scenario 3

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
1	Benzene	1,3	<0,1
10	Naftalene*	121	385 (concentrazione in S115)

2.5. Scenario 4: AdR Residenziale *outdoor* piano campagna

Nella tabella seguente, sulla base delle simulazioni effettuate si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in situ (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012).

Tab. 2.7 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 4

Calcolo	Ricettore residenziale
Rischio tossicologico (HI)	Non Accettabile
Rischio cancerogeno	Non Accettabile

Dall'esame della tabella si può notare l'obbligo di bonifica (v. CSR in tab. seguente): si ricorda, comunque, che in tale area è già previsto un obbligo di bonifica con le CSR identificate in tab. 1.3 (e 1.4).

Nella tab. seguente si riportano gli obiettivi di bonifica da raggiungere, per gli altri parametri si veda la tab. 1.3.

Tab. 2.8 - CSR modificate rispetto a tab. 1.3 – Scenario 4

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
1	Benzene	0,4	<0,1
10	Naftalene*	33	385 (concentrazione in S115)
13	C<12	273	500 (concentrazione in S115)

Si evidenzia, inoltre, che le concentrazioni obiettivo di bonifica calcolate per il naftalene e i C<12 nel caso di ricettore residenziale sono inferiori alle rispettive CSR identificate ed approvate per il ricettore lavoratore (v. tab. 1.3), pertanto è richiesta una bonifica con maggiori performance di abbattimento dei contaminanti.

3. Elaborazione AdR per il ricettore studente

3.1. Premessa

1. **SCENARIO 5** - ricettore studente *indoor (piano interrato)* – v. par. 3.2.;
2. **SCENARIO 6** - ricettore studente *indoor (piano terra)* – v. par. 3.3.;
3. **SCENARIO 7** - ricettore studente *indoor (piano terra)* con guaina impermeabile – v. par. 3.4.;
4. **SCENARIO 8** - ricettore studente *outdoor (piano campagna)* – v. par. 3.5..

Qui di seguito, tenendo presente che tale ricettore non è indicato tra le tipologie indicate nel Manuale ISPRA siti contaminati (Rev. 02 del marzo 2008), è stato elaborato un profilo di ricettore *ad hoc* sulla base delle seguenti **INDICAZIONI CAUTELATIVE**:

- frequenza esposizione posta pari a circa 10 mesi, tenendo conto delle varie vacanze universitarie (sostanzialmente mesi di agosto, dicembre e vacanze pasquali);
- durata di esposizione pari a 10 anni, impostato come durata massima di frequentazione dei corsi universitari da parte di uno studente (il doppio degli anni dei corsi universitari 3+2 o 5 anni nuovo o vecchio ordinamento).

Tali dati sono riportati in **grassetto** in tabella seguente, gli altri dati sono stati mantenuti uguali al ricettore residenziale.

Tab. 3.1 – Principali parametri relativi all'esposizione studente

Parametro	Scenario 5 Adulto	Scenario 6 Adulto	Scenario 7 Adulto	Scenario 8 Adulto
Peso corporeo (kg)	70	70	70	70
Anni di vita (anni)	70	70	70	70
Frequenza esposizione (giorni/anno)	300	300	300	300
Durata esposizione (anni)	10	10	10	10
Durata Inalazione <i>indoor</i> (ore/giorno)	3	24	24	24
Tasso di Inalazione <i>indoor</i> (m ³ /ora)	0,9	0,9	0,9	0,9

Nei prossimi paragrafi sono riportati i risultati delle simulazioni effettuate con tale ricettore.

3.2. Scenario 5: AdR Studente *indoor piano interrato*

Nella tabella seguente, sulla base delle simulazioni effettuate si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in *sito* (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012).

Tab. 3.2 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 5

Calcolo	Ricettore studente adulto
Rischio tossicologico (HI)	Accettabile
Rischio cancerogeno	Accettabile

Le CSR da adottare, quindi, rimangono quelle approvate di tab. 1.2 (nessun obbligo di bonifica).

Sulla base di tali risultati, diversamente al ricettore residenziale, non è stata effettuata una simulazione sul ricettore *indoor* piano interrato con guaina (scenario 2, v. par. 2.3.) ma è stata

direttamente eseguita una simulazione con ricettore *indoor* al piano terra senza guaina impermeabile (v. scenario 6 al par. seguente).

3.3. Scenario 6: AdR Studente *indoor* piano terra

Nella tabella seguente, in analogia a quanto fatto per il ricettore residenziale, è stata effettuata una **simulazione cautelativa** verificando anche la presenza di un ricettore studente al piano terra con permanenza 24 h.

Sulla base delle simulazioni effettuate si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in situ (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012).

Da qui l'obbligo di bonifica (v. CSR in tab. seguente) o di limitare il passaggio di vapori mediante l'utilizzo di una guaina impermeabile (v. par. seguente) come misura di messa in sicurezza permanente.

Tab. 3.3 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 6

Calcolo	Ricettore studente
Rischio tossicologico (HI)	Non Accettabile
Rischio cancerogeno	Non Accettabile

Nella tab. seguente si riportano gli obiettivi di bonifica (nel caso in cui non si preveda una messa in sicurezza permanente), per gli altri parametri si veda la tab. 1.2.

Tab. 3.4 - CSR modificate rispetto a tab. 1.2 – Scenario 6

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
1	Benzene	0,7	<0,1
10	Naftalene*	66	385 (concentrazione in S115)
13	C<12	398	500 (concentrazione in S115)

3.4. Scenario 7: AdR Studente *indoor* piano terra con guaina impermeabile

Nella tabella seguente, sulla base delle simulazioni effettuate (con guaina impermeabile) si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in situ (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012).

La posa della guaina impermeabile rappresenta una messa in sicurezza permanente: le caratteristiche di tale guaina, già posata in altri edifici all'interno del sito Hera, sono riportate in allegato 1.

Tab. 3.5 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 7

Calcolo	Ricettore studente
Rischio tossicologico (HI)	Accettabile
Rischio cancerogeno	Accettabile

Le CSR da adottare, quindi, rimangono quelle approvate di tab. 1.2 (nessun obbligo di bonifica).

3.5. Scenario 8: AdR Studente outdoor piano campagna

Nella tabella seguente, sulla base delle simulazioni effettuate si riporta il riepilogo del calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno sulla base delle concentrazioni massime rilevate in situ (anche nuovi sondaggi effettuati nel 2012).

Tab. 3.6 - Riepilogo calcolo del rischio tossicologico (HI) e rischio cancerogeno – Scenario 8

Calcolo	Ricettore studente
Rischio tossicologico (HI)	Accettabile
Rischio cancerogeno	Non Accettabile

Dall'esame della tabella si può notare l'obbligo di bonifica (v. CSR in tab. seguente): si ricorda, comunque, che in tale area è già previsto un obbligo di bonifica con le CSR identificate in tab. 1.3 (e 1.4).

Nella tab. seguente si riportano gli obiettivi di bonifica da raggiungere, per gli altri parametri si veda la tab. 1.3.

Tab. 3.7 - CSR modificate rispetto a tab. 1.3 – Scenario 8

N	Inquinante	CSR	Cmax in situ
		mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
10	Naftalene*	182	385 (concentrazione in S115)

Si evidenzia, comunque, che la concentrazione obiettivo di bonifica sul naftalene nel caso di ricettore studente pari a 182 mg/kg s.s. è superiore alla CSR identificata ed approvata per il ricettore lavoratore (112 mg/kg, v. tab. 1.3), quindi è richiesta una bonifica con minori performance di abbattimento dei contaminanti.

Si evidenzia, comunque, che la concentrazione obiettivo di bonifica sul naftalene nel caso di ricettore studente pari a 182 mg/kg s.s. è superiore alla CSR identificata ed approvata per il ricettore lavoratore (112 mg/kg, v. tab. 1.3), quindi è richiesta una bonifica con minori performance di abbattimento dei contaminanti.

Si evidenzia, comunque, che la concentrazione obiettivo di bonifica sul naftalene nel caso di ricettore studente pari a 182 mg/kg s.s. è superiore alla CSR identificata ed approvata per il ricettore lavoratore (112 mg/kg, v. tab. 1.3), quindi è richiesta una bonifica con minori performance di abbattimento dei contaminanti.

Si evidenzia, comunque, che la concentrazione obiettivo di bonifica sul naftalene nel caso di ricettore studente pari a 182 mg/kg s.s. è superiore alla CSR identificata ed approvata per il ricettore lavoratore (112 mg/kg, v. tab. 1.3), quindi è richiesta una bonifica con minori performance di abbattimento dei contaminanti.

Si evidenzia, comunque, che la concentrazione obiettivo di bonifica sul naftalene nel caso di ricettore studente pari a 182 mg/kg s.s. è superiore alla CSR identificata ed approvata per il ricettore lavoratore (112 mg/kg, v. tab. 1.3), quindi è richiesta una bonifica con minori performance di abbattimento dei contaminanti.

Si evidenzia, comunque, che la concentrazione obiettivo di bonifica sul naftalene nel caso di ricettore studente pari a 182 mg/kg s.s. è superiore alla CSR identificata ed approvata per il ricettore lavoratore (112 mg/kg, v. tab. 1.3), quindi è richiesta una bonifica con minori performance di abbattimento dei contaminanti.

4. Conclusioni

Nella tabella seguente si riporta la sintesi delle simulazioni effettuate, sulla base anche degli esiti analitici delle indagini effettuate in aprile 2012. In estrema sintesi si può, comunque, evidenziare quanto segue:

1. per il **RICETTORE RESIDENZIALE**, la criticità dei parametri che caratterizzano tale ricettore, evidenziano un **RISCHIO NON ACCETTABILE**:
 - 1.1. nel ricettore *indoor* posizionato nel piano interrato del parcheggio. Per risolvere tale problematica, occorre:
 - 1.1.1. bonificare (quindi ad esempio estendere l'intervento di bioslurping al di sotto del parcheggio interrato)
 - 1.1.2. effettuare una messa in sicurezza permanente mediante l'utilizzo di una guaina impermeabile che ha la peculiarità di limitare la risalita dei vapori inquinanti (e di rendere il rischio accettabile). La realizzazione di tale intervento si inquadra in una attività di messa in sicurezza permanente che comporta l'effettuazione di monitoraggi nel tempo (la tipologia e la durata dipende dagli Enti di controllo);
 - 1.2. nel ricettore *indoor* posizionato nel piano terra³. Per risolvere tale problematica, occorre bonificare (quindi ad esempio estendere l'intervento di bioslurping al di sotto del parcheggio interrato) in quanto anche la presenza di una guaina impermeabile (che ha la peculiarità di limitare la risalita dei vapori inquinanti) non sembra essere sufficiente (sulla base delle elaborazioni effettuate e tenendo conto delle limitazioni del modello di calcolo) per rendere il rischio accettabile;
 - 1.3. nel ricettore *outdoor* posizionato nel zona esterna all'edificio. Il progetto approvato prevede (per il ricettore lavoratore) una bonifica in situ (*bioslurping*) con il raggiungimento delle CSR; in questo caso, vista la maggior criticità del ricettore residenziale, si ravvisa la necessità di effettuare una bonifica più spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore (fermo restando le CSR approvate nella rimanente porzione di area D dove rimane la presenza del ricettore lavoratore);
2. per il **RICETTORE STUDENTE** si evidenzia un rischio:
 - 2.1. **ACCETTABILE** nel ricettore *indoor* posizionato nel piano interrato del parcheggio;
 - 2.2. **NON ACCETTABILE** nel ricettore *indoor* posizionato nel piano terra dell'edificio. Per risolvere tale problematica si può effettuare una messa in sicurezza permanente mediante l'utilizzo di una guaina impermeabile che ha la peculiarità di limitare la risalita dei vapori inquinanti (e di rendere il rischio accettabile). La realizzazione di tale intervento si inquadra in una attività di messa in sicurezza permanente che comporta l'effettuazione di monitoraggi nel tempo (la tipologia e la durata dipende dagli Enti di controllo);
 - 2.3. **NON ACCETTABILE** nel ricettore *outdoor* posizionato nel zona esterna all'edificio. Il progetto approvato prevede (per il ricettore lavoratore) una bonifica in situ (*bioslurping*) con il raggiungimento di CSR; in questo caso, vista la minor criticità di tale ricettore, si ravvisa la necessità di effettuare una bonifica meno spinta nella zona pertinente all'edificio

³ Simulazione non effettuata nell'AdR approvata ma che potrebbe verosimilmente essere richiesta dagli Enti (anche se con impostazioni molto cautelative)



SITO HERA VIALE BERTI PICHAT 2/4 IN COMUNE DI BOLOGNA:
Analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. n. 152/06
Zona albergo – SINTESI RISULTATI

Data: Aprile 2012
Rev. n.: 01

(albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore (fermo restando le CSR approvate nella rimanente porzione di area D dove rimane la presenza del ricettore lavoratore).

Bologna, 24 aprile 2012



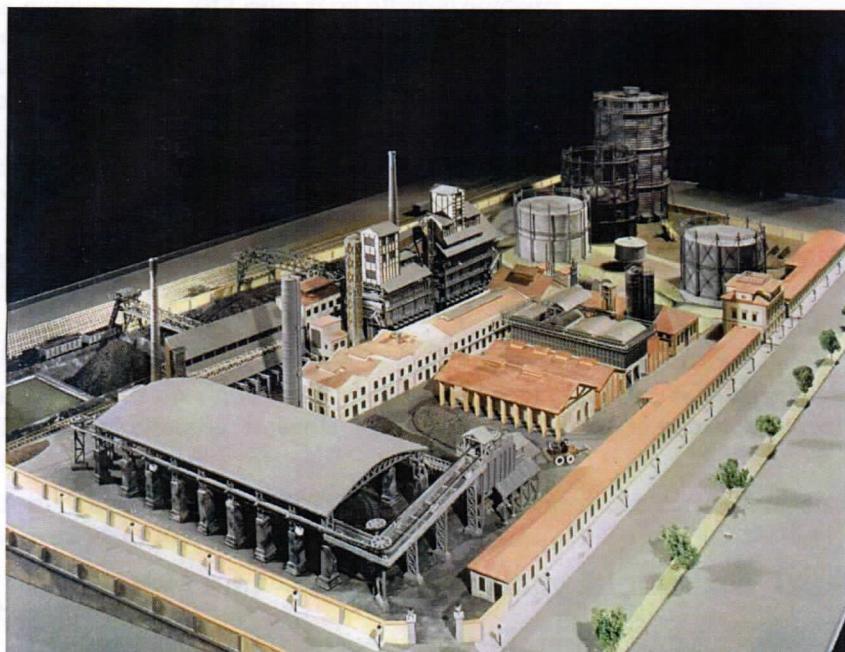
Tab. 4.1 – Elenco e risultati degli scenari simulati

Scenario	Area	Ricettore	Descrizione scenario	Rischio accettabile? (CSR >Cmax)	Necessità di bonifica/messa in sicurezza permanente?	Note
1	C		Ricettore residenziale indoor (piano interrato)	NO	SI (v. riga sotto)	Si ricorda nell'Area C non c'è obbligo di bonifica per il ricettore lavoratore.
2	C		Ricettore residenziale indoor (piano interrato) con guaina impermeabile	SI	v. col. a fianco	La posa della guaina impermeabile garantisce un rischio accettabile per il ricettore residente. E' considerata una Messa in Sicurezza Permanente, quindi con possibile richiesta di monitoraggio da parte degli Enti (come per Edificio 4).
3	C	Residenziale	Ricettore residenziale indoor (piano terra) con guaina impermeabile ⁴	NO	SI	Nonostante la presenza della guaina, la criticità del ricettore residenziale (24 h/giorno) posizionato al piano terra (senza tenere conto dell'interrato sottostante) evidenzia la necessità di una bonifica (sul parametro naftalene).
4	D		Ricettore residenziale outdoor (piano campagna)	NO	SI	Si evidenzia la necessità di una bonifica più spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore, in quanto il ricettore residenziale è maggiormente critico (fermo restando le CSR approvate nella rimanente porzione di area D dove rimane la presenza del ricettore lavoratore); i parametri che presentano una CSR inferiore alla concentrazione massima ritrovata in situ (indagini 2012) sono naftalene e C<12.
5	C		Ricettore studente indoor (piano interrato)	SI	NO	Nessun obbligo di bonifica (come per il ricettore lavoratore).
6	C		Ricettore studente indoor (piano terra) ⁴	NO	SI (v. riga sotto)	I parametri che presentano una CSR inferiore alla concentrazione massima ritrovata in situ sono naftalene e C<12.
7	C	Studente	Ricettore studente indoor (piano terra) con guaina impermeabile ⁴	SI	v. col. a fianco	La posa della guaina impermeabile garantisce un rischio accettabile per il ricettore studente. E' considerata una Messa in Sicurezza Permanente, quindi con possibile richiesta di monitoraggi nel tempo da parte degli Enti (come per Edificio 4).
8	D		Ricettore studente outdoor (piano campagna)	NO	SI	Si evidenzia la necessità di una bonifica meno spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore; il parametro che presenta una CSR inferiore alla concentrazione massima ritrovata in situ (indagini 2012) è il naftalene.

⁴ Scenario possibile richiesto dagli Enti (simulazione molto cautelativa)

*Sito Hera Viale Berti Pichat 2/4
in Comune di Bologna:
Analisi di rischio
ai sensi del D.Lgs. n. 152/06*

Zona albergo



SINTESI RISULTATI SIMULAZIONI

Redatta da	09 Maggio 2012 REV. 01
Ing. Andrea Forni	

0. Introduzione

Oggetto del presente lavoro è **LA PRESENTAZIONE DI SINTESI DEI RISULTATI DELL'ELABORAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO matrice terreni** – effettuata ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 – dell'area adibita in passato a ex officina del gas sita in Viale Berti Pichat a Bologna **CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA ZONA ALBERGO** (quindi **SITUAZIONE FUTURA**) **CON I RICETTORI RESIDENZIALE E STUDENTE**.

In particolare, il presente documento è stato elaborato sulla base:

- dell'AdR datata maggio 2009 approvata dalla Conferenza dei Servizi,
- **delle risultanze analitiche delle indagini effettuate in aprile 2012 nell'area in oggetto;**
- **dell'AdR datata aprile 2012 sulla zona albergo *outdoor*;**
- del progetto operativo di bonifica anch'esso approvato dalla Conferenza dei Servizi,
- delle eventuali migliorie previste non considerate nell'AdR del maggio 2009 (guaina impermeabile del tipo previsto nell'edificio 4 e 5 nel sito in oggetto);
- **del frazionamento degli idrocarburi C<12 e C>12 proposto dell'Istituto Superiore della Sanità sulla base della speciazione MADEP non considerato nell'AdR maggio 2009** (aggiornamento successivo all'uscita della relazione finale di AdR).

Come riferimento per l'AdR in oggetto è stata utilizzata, in analogia alle AdR maggio 2009 e aprile 2012, la col. B della tab. 1 del D.Lgs. n. 152/06.

1. Sintesi risultati

Nella tabella seguente si riporta la sintesi delle simulazioni effettuate, sulla base anche degli esiti analitici delle indagini effettuate in aprile 2012. In estrema sintesi si può, comunque, evidenziare quanto segue:

1. per il **RICETTORE RESIDENZIALE**, la criticità dei parametri che caratterizzano tale ricettore, evidenziano un **RISCHIO NON ACCETTABILE**:
 - 1.1. nel ricettore *indoor* posizionato nel piano interrato del parcheggio. Per risolvere tale problematica, occorre:
 - 1.1.1. bonificare (quindi ad esempio estendere l'intervento di bioslurping al di sotto del parcheggio interrato)
 - 1.1.2. effettuare una messa in sicurezza permanente mediante l'utilizzo di una guaina impermeabile che ha la peculiarità di limitare la risalita dei vapori inquinanti (e di rendere il rischio accettabile). La realizzazione di tale intervento si inquadra in una attività di messa in sicurezza permanente che comporta l'effettuazione di monitoraggi nel tempo (la tipologia e la durata dipende dagli Enti di controllo);
 - 1.2. nel ricettore *outdoor* posizionato nel zona esterna all'edificio. Il progetto approvato prevede (per il ricettore lavoratore) una bonifica in situ (*bioslurping*) con il raggiungimento delle CSR¹; in questo caso, vista la maggior criticità del ricettore residenziale (rispetto al lavoratore), si ravvisa la necessità di effettuare una bonifica più spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore² (fermo restando le CSR approvate nella rimanente porzione di area D dove rimane la presenza del ricettore lavoratore);

¹ CSR approvata per il naftalene pari a 112 mg/kg s.s. (ricettore lavoratore *outdoor*)

² CSR calcolata (sempre per il naftalene) per ricettore residenziale *outdoor* pari a 33 mg/kg s.s.

2. per il **RICETTORE STUDENTE** si evidenzia un rischio:

- 2.1. **ACCETTABILE** nel ricettore *indoor* posizionato nel piano interrato del parcheggio;
- 2.2. **NON ACCETTABILE** nel ricettore *outdoor* posizionato nel zona esterna all'edificio. Il progetto approvato prevede (per il ricettore lavoratore) una bonifica in situ (bioslurping) con il raggiungimento di CSR³; in questo caso, vista la minor criticità di tale ricettore (rispetto al lavoratore), si ravvisa la necessità di effettuare una bonifica meno spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore⁴ (fermo restando le CSR approvate nella rimanente porzione di area D dove rimane la presenza del ricettore lavoratore).

Tab. 1 – Elenco e risultati degli scenari simulati

Scenario	Area	Ricettore	Descrizione scenario	Rischio accettabile? (CSR >Cmax)	Necessità di bonifica/messa in sicurezza permanente?	Note
1	C	Residenziale	Ricettore residenziale indoor (piano interrato)	NO	SI (v. riga sotto)	Si ricorda nell'Area C non c'è obbligo di bonifica per il ricettore lavoratore.
2	C		Ricettore residenziale indoor (piano interrato) con guaina impermeabile	SI	v. col. a fianco	La posa della guaina impermeabile garantisce un rischio accettabile per il ricettore residente. E' considerata una Messa in Sicurezza Permanente, quindi con possibile richiesta di monitoraggio da parte degli Enti (come per Edificio 4)
3	D		Ricettore residenziale outdoor (piano campagna)	NO	SI	Si evidenzia la necessità di una bonifica più spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore, in quanto il ricettore residenziale è maggiormente critico (fermo restando le CSR approvate nella rimanente porzione di area D dove rimane la presenza del ricettore lavoratore): i parametri che presentano una CSR inferiore alla concentrazione massima ritrovata in situ (indagini 2012) sono naftalene e C<12.
4	C	Studente	Ricettore studente indoor (piano interrato)	SI	NO	Nessun obbligo di bonifica (come per il ricettore lavoratore).
5	D		Ricettore studente outdoor (piano campagna)	NO	SI	Si evidenzia la necessità di una bonifica meno spinta nella zona pertinente all'edificio (albergo), rispetto a quella comunque da farsi per il ricettore lavoratore: il parametro che presenta una CSR inferiore alla concentrazione massima ritrovata in situ (indagini 2012) è il naftalene.

³ CSR approvata per il naftalene pari a 112 mg/kg s.s. (ricettore lavoratore outdoor)

⁴ CSR calcolata (sempre per il naftalene) per ricettore studente outdoor pari a 182 mg/kg s.s.

Allegato

Ricettore residenziale

Nella tab. seguente, si riportano i principali parametri relativi all'esposizione ricettore residenziale.

Tab. 2 – Principali parametri relativi all'esposizione ricettore residenziale

Parametro	Scenario 1 e 2 (<i>indoor</i>)		Scenario 3 (<i>outdoor</i>)	
	Bambino	Adulto	Bamb.	Adulto
Peso corporeo (kg)	15	70	15	70
Anni di vita (anni)	70	70	70	70
Frequenza esposizione (giorni/anno)	350	350	350	350
Durata esposizione (anni)	6	24	6	24
Durata Inalazione (ore/giorno)	3	3	24	24
Tasso di Inalazione (m ³ /ora)	0,7	0,9	0,7	0,9

Ricettore studente

Qui di seguito, tenendo presente che tale ricettore non è indicato tra le tipologie indicate nel Manuale ISPRA siti contaminati (Rev. 02 del marzo 2008), è stato elaborato un profilo di ricettore *ad hoc* sulla base delle seguenti **INDICAZIONI CAUTELATIVE**:

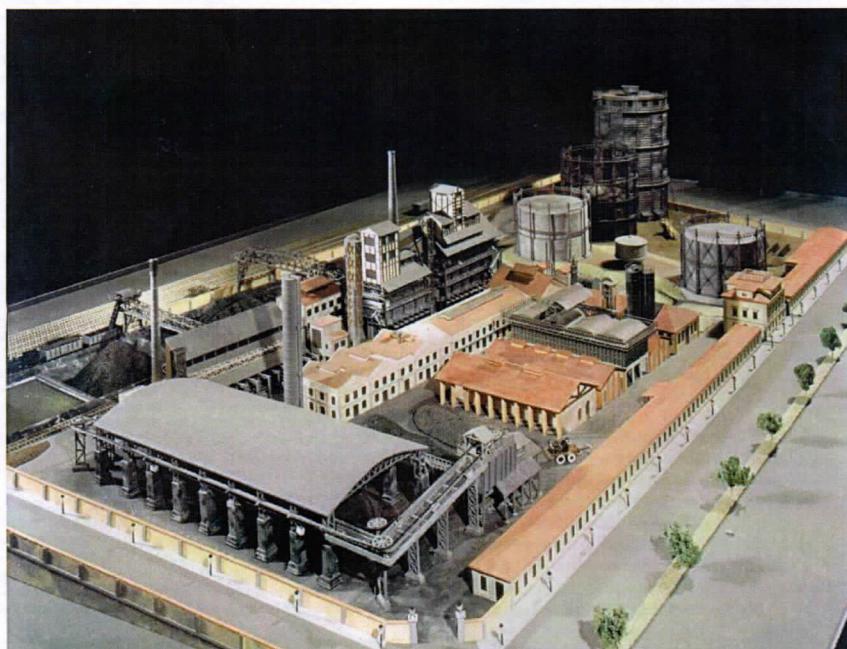
- frequenza esposizione posta pari a circa 10 mesi, tenendo conto delle varie vacanze universitarie (sostanzialmente mesi di agosto, dicembre e vacanze pasquali);
- durata di esposizione pari a 10 anni, impostato come durata massima di frequentazione dei corsi universitari da parte di uno studente (il doppio degli anni dei corsi universitari 3+2 o 5 anni nuovo o vecchio ordinamento).

Tali dati sono riportati in grassetto in tabella seguente, gli altri dati sono stati mantenuti uguali al ricettore residenziale.

Tab. 3 – Principali parametri relativi all'esposizione studente

Parametro	Scenario 4 Adulto <i>indoor</i>	Scenario 5 Adulto <i>outdoor</i>
Peso corporeo (kg)	70	70
Anni di vita (anni)	70	70
Frequenza esposizione (giorni/anno)	300	300
Durata esposizione (anni)	10	10
Durata Inalazione <i>indoor</i> (ore/giorno)	3	24
Tasso di Inalazione <i>indoor</i> (m ³ /ora)	0,9	0,9

*Sito Hera Viale Berti Pichat 2/4
in Comune di Bologna:
Analisi di rischio
ai sensi del D.Lgs. n. 152/06
Zona albergo*



ALLEGATO 1

Scheda tecnica Bituthene 8000®

Bituthene® 8000

Membrana autoadesiva in composto superaderente, accoppiato a film in HDPE/PET incrociato.

Descrizione

Bituthene® 8000 è una membrana per impermeabilizzazione preformata, autoadesiva, applicabile a freddo senza l'utilizzo di fiamma, con composto superaderente in bitume e gomma SBS, accoppiato ad un film in polietilene incrociato ad alta densità (HDPE) e PET.

Applicazioni principali

- Strutture interrate orizzontali e verticali in presenza di acqua di percolamento e di falda in pressione.
- Protezione dal Gas Radon, Metano e CO₂.
- Le soluzioni applicative sono più ampiamente descritte nelle schede Soluzioni Applicative Bituthene® e Preprufe®.

Messa in opera**Supporti**

La membrana può essere applicata a tutti i supporti cementizi, generalmente in calcestruzzo. Il prodotto può essere applicato anche a supporti metallici. La superficie dovrà essere pulita, priva di materiali incosistenti, grasso, tracce di olii disarmanti o protuberanze e/o avallamenti non superiori ai 3 mm. In assenza di ciò si dovrà provvedere alla loro regolarizzazione, per mezzo di malta cementizia. Sono disponibili le malte cementizie pronte all'uso della linea Grace Betec®.

In caso di basse temperature si suggerisce di riscaldare il supporto per mezzo di erogatori di aria calda tipo "Leister", per favorire l'adesione iniziale della membrana.

Primer

Tutte le superfici da impermeabilizzare dovranno essere primizzate con una mano di Bituthene Primer S2, applicato a rullo. Il Bituthene Primer S2 è un primer monocomponente specificatamente formulato per l'applicazione di Bituthene®, da applicare circa 1 ora prima della messa in opera della membrana. La resa è di circa 1 litro per 8 - 10 m² e dipende sia

dal sistema di stesura che dalla porosità del supporto. Applicare Bituthene Primer S2 solo per la parte che si intende impermeabilizzare durante la giornata lavorativa.

Applicazione Orizzontale

Allineare il rotolo secondo necessità, rimuovere parzialmente la carta siliconata dall'inizio del rotolo per circa 20 - 30 cm, applicare su supporto preventivamente trattato con Bituthene Primer S2. Srotolare la membrana rimuovendo la carta siliconata. Fare aderire uniformemente la membrana, avendo cura di ripassare con attenzione lungo le sormonte con un rullo.

Applicazione Verticale

Si consiglia di pretagliare a misura Bituthene® 4000 in funzione dell'altezza del muro. Rimuovere parzialmente la carta siliconata dal pezzo pretagliato per circa 30 cm, allineare il telo ed applicare partendo dall'alto. Stendere dall'alto verso il basso rimuovendo totalmente la carta siliconata. Fare aderire la membrana avendo cura di ripassare con attenzione lungo le sormonte, esercitando pressione. Si può utilizzare un rullo. Fissare meccanicamente il lembo superiore, per mezzo di una listellatura chiodata al muro stesso, che andrà rimossa una volta eseguito il reintero. Per supporti diversi, quali legno e plastica, richiedere informazioni al Servizio Tecnico.

Dettagli

In corrispondenza di dettagli in angoli, interni ed esterni, spigoli e cambi di direzione, applicare strisce di rinforzo realizzate con pezzi pretagliati della stessa membrana. Si suggerisce un'altezza minima di 300mm. In presenza di pali o di tubature o condotti tecnici passanti, sigillare gli stessi, realizzando opportuni collari per mezzo di Bituthene® LM, membrana liquida bicomponente (vedi scheda tecnica). Realizzare la guscia all'incastro tra muro verticale e platea orizzontale con Bituthene® Mastic o Bituthene® LM.

Vantaggi applicativi

I vantaggi tecnici che la membrana Bituthene® offre, sono legati sia alla sua completa adesione al supporto che alla sua formulazione, che consente di affrontare le impermeabilizzazioni più impegnative:

- Applicazione a freddo, senza fiamma per una assoluta sicurezza.
- Veloce e semplice messa in opera.
- Flessibile e conformabile al supporto per assorbire le deformazioni.
- Spessore contenuto per una grande facilità nei dettagli.
- Ampio range di temperature di applicazione: da -5°C a +55°C (versione "HC").
- Applicabile anche a superfici umide con Bituthene Primer S2.
- Precisione delle sormonte grazie alle linee impresse sul film.

