



COMUNE DI VIMODRONE

Provincia di Milano

OPERE DI RISTRUTTURAZIONE E RESTAURO DA REALIZZARE
MEDIANTE UTILIZZO DI TECNICHE A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE
Via S. Ambrogio 44

VILLA TORRI - LOTTO A

Progettazione Architettonica	Progettazione Strutturale	Progettazione Impiantistica	Coordinatore sicurezza in fase progettuale	Indagine Geologica-Geotecnica
ARCH. ALBERTO CAVANNA Iscr. Albo Milano N.5639 Via GB. Casella, 4 00156 MILANO Tel. 0239261829 arch.cavanna@libero.it	ING. NICOLA LOGIUDICE Iscr. Albo Varese N.859 Via G. Ferrari, 21 21047 SARONNO (VA) Tel. 0296280538 nicola.logiudice@tiscali.it	ING. NICOLA LOGIUDICE Iscr. Albo Varese N.859 Via G. Ferrari, 21 21047 SARONNO (VA) Tel. 0296280538 nicola.logiudice@tiscali.it	ING. NICOLA LOGIUDICE Iscr. Albo Varese N.859 Via G. Ferrari, 21 21047 SARONNO (VA) Tel. 0296280538 nicola.logiudice@tiscali.it	DOTT. GEOL. MARCO CINOTTI Iscr. Albo Lombardia N.1290 AP Sez. A Via Bellini, 32 21052 Busto Arsizio (VA) Tel. 0331025577 studio.geo.logo@gmail.com

Emissione / Revisione	Data	Riferimento Emissione / Revisione
00	Marzo 2021	Emissione bozza di progetto definitivo/esecutivo
01	Luglio 2021	Emissione per validazione progetto definitivo/esecutivo
02	Novembre 2021	Emissione per validazione progetto definitivo/esecutivo revisione 1

Oggetto della presente:

CAPITOLATO PRESTAZIONALE OPERE
STRUTTURALI, FINITURE E IMPIANTI

Tavola

H

PREMESSA

Qui di seguito vengono riportate le specifiche tecniche, corredate di eventuali disegni o schede tecniche integrative che disciplinano le prestazioni minime dei materiali e delle opere inerenti le opere strutturali, di finitura e impianti specificando quanto già disciplinato dal Capitolato Speciale d'Appalto.

Si precisa sin d'ora che qualsiasi riferimento a marche prodotti o ditte situate in eventuali specifiche, immagini o schede tecniche deve ritenersi valido esclusivamente come riferimento prestazionale valendo sempre la dicitura "o altro similare... o di altra ditta" anche se non espressamente riportato.

CAP. 1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Decreto 11 ottobre 2017

I materiali forniti dall'appaltatore nell'ambito del presente progetto dovranno perseguire gli obiettivi ambientali più generali di riciclo e/o recupero, assenza di sostanze pericolose, smaltimento con minimo impatto ambientale ovvero di tutto quanto indicato nell'Allegato del decreto sopra richiamato. In particolare all'interno di ogni capitolo, vengono allegate, solo a titolo di esempio, le schede o i riferimenti di alcuni prodotti in possesso dei requisiti richiesti dai criteri ambientali minimi e dei componenti edilizi che dovranno essere documentate dall'appaltatore prima dell'inizio delle opere come previsto in generale al paragrafo "criteri ambientali minimi" del capitolato speciale d'appalto.

CAP. 2° OPERE STRUTTURALI

Art. 1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI:

1.1. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati (Art. 2.4.2.1 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto prevede, nell'articolo "criteri ambientali minimi" che l'impasto dei calcestruzzi contenga un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. L'impasto dovrà comunque garantire le resistenze caratteristiche previste in progetto, certificate con prove di laboratorio.

Nello specifico si prevede di adottare come inerte riciclato materiali di risulta dalla frantumazione di elementi in cls demoliti. In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi che i materiali inerti di riciclo utilizzati nel confezionamento del cls siano nella percentuale e nella provenienza conforme alle prescrizioni progettuali.

Questo potrà avvenire nei seguenti modi:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato speciale.

1.2 Laterizi (Art. 2.4.2.3 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto prevede che i laterizi da impiegare abbiano un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato è considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

L'impasto dovrà comunque garantire le resistenze caratteristiche previste in progetto, per gli interventi strutturali, certificate con prove di laboratorio.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata a cura dell'appaltatore tramite una delle seguenti opzioni:

- Una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;

- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato speciale d'appalto.

A titolo esemplificativo del prodotto si riporta una scheda prodotto scaricata dal sito internet della società Danesi laterizi. **Sono sempre validi altri prodotti simili.**



Home > Certificazione CAM (Criteri Ambientali Minimi)



Certificazione CAM (Criteri Ambientali Minimi)

Questa pagina è visibile solo agli utenti registrati. Registrati per consultare e scaricare la Certificazione CAM (Criteri Ambientali Minimi) dei blocchi in laterizio Danesi.

1.3 Sostenibilità e legalità del legno (Art. 2.4.2.4 del Decreto 11/10/2017)

Si prevede l'impiego di materiali con origine lignea sia strutturale (coperture) che non strutturali (porte serramenti e oscuramenti).

Per tali forniture il Capitolato Speciale d'appalto prevede che per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale provenga da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o sia costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata a cura dell'appaltatore tramite una delle seguenti modalità:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Recycled») FSC® misto (oppure FSC® mixed) o «Riciclato PEFC™» (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato speciale d'appalto.

A titolo informativo si allega un'informativa elaborata da Assolegno per Federlegnoarredo.

Descrizione, documentazione accompagnatoria e Criteri Ambientali Minimi

CAM e prodotti in legno: sintesi delle specifiche tecniche

02 settembre 2020

f t in e

Assolegno ha elaborato un documento di sintesi al fine di porre chiarezza per ciascuno dei materiali più diffusi a livello commerciale della documentazione accompagnatoria necessaria come richiesto dalle Norme Tecniche in vigore e dei relativi requisiti disposti dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 11 Ottobre del 2017 recante l' "Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (Criteri Ambientali Minimi).

Oltre quindi ad essere una possibile base per l'elaborazione di capitolati speciali d'appalto da parte della pubblica amministrazione, i contenuti dell'elaborato sono una linea guida per la Direzione Lavori che dovrà a sua volta verificare la presenza di una documentazione minima definita all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM17/01/2018) par. 11.7.10.1.2 "Forniture e documentazione di accompagnamento".

Scarica il documento

 **LG prodotti legno**
PDF 1413 KB

1.4. Ghisa, ferro, acciaio (Art. 2.4.2.5 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto prevede l'impiego di acciaio per usi strutturali con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

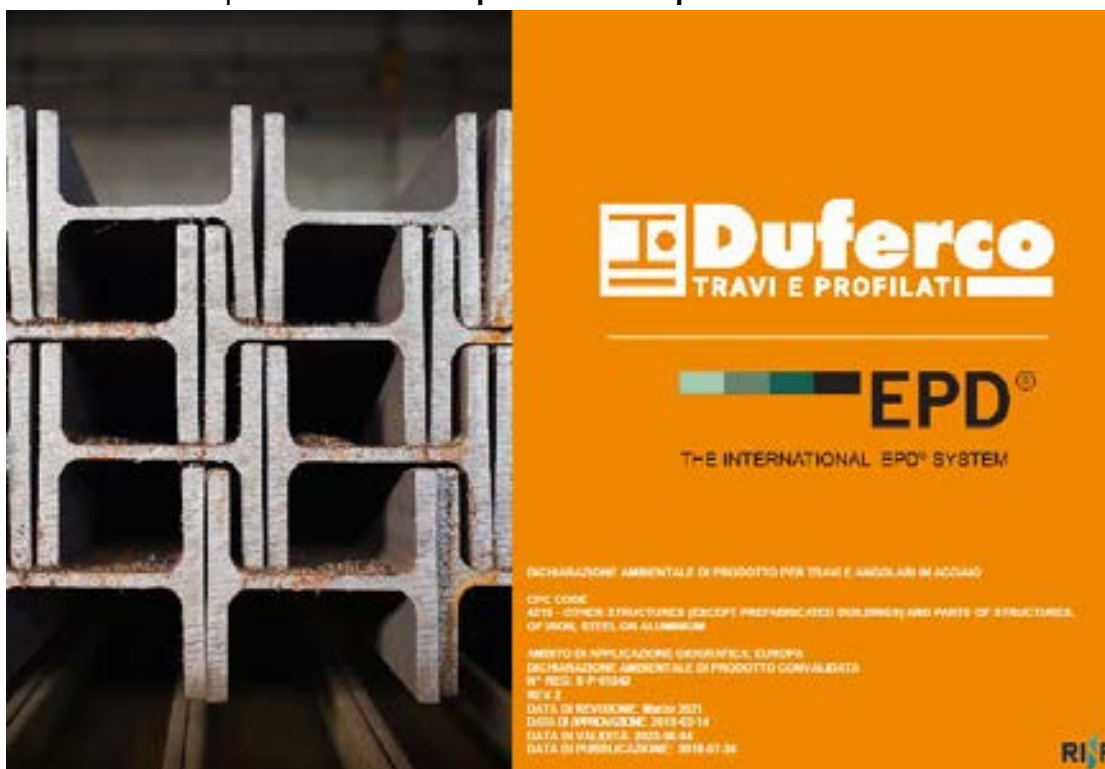
L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. Le percentuali possono essere dimostrate tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

A titolo esemplificativo del prodotto si riporta una scheda prodotto scaricata dal sito internet della società Duferco travi e profilati. **Sono sempre validi altri prodotti simili.**





L'origine della società risale al 1996, quando il Gruppo Duferco rileva tutti gli asset dell'allora Ferrodin Siderurgica, dando vita alla rinominata Duferdofin. Dall'alleanza strategica con Nucor, player mondiale del settore siderurgico, nasce nel 2008 Duferdofin-Nucor, joint venture paritaria.

Duferdofin - Nucor torna poi nel 2020 totalmente italiana e diventa Duferco Travi e Profilati S.p.A., oggi un punto di riferimento in Italia, Europa e Nord Africa per la produzione di travi, acciai speciali di qualità, profili speciali e laminati lunghi. Duferco Travi e Profilati vende in 60 paesi di tutto il mondo, soddisfacendo le aspettative di 800 clienti.

Complessivamente il Gruppo dispone di quattro stabilimenti per le diverse fasi di produzione dei lavorati in acciaio con un'estensione pari a circa 1.500.000 m2 e una capacità produttiva di oltre 1.000.000 di tonnellate all'anno.



Il gruppo conta quattro unità produttive che coprono l'intera produzione dall'acciaio liquido al prodotto finito: San Zeno Naviglio in provincia di Brescia, Giammoro in provincia di Messina, Pallanzeno in provincia di Verbania e San Giovanni Valdarno in provincia di Arezzo.



Gli stabilimenti coinvolti nello studio in oggetto sono San Zeno Naviglio (BS), Pallanzeno (VB) e Giammoro (ME).



San Zeno Naviglio

Presso lo stabilimento di San Zeno Naviglio (BS) vengono prodotti **semiprodotti** per laminazione o stampaggio diretto a caldo (bilumi e billette).

Le principali dotazioni impiantistiche dell'acciaiera sono costituite da un forno elettrico da 100 t/h con un trasformatore da 100 MVA, un forno siviera, un impianto di degassaggio e due colate continue. Lo stabilimento di San Zeno Naviglio è il fornitore di semiprodotto per lo stabilimento di Pallanzeno e, in parte, per quello di Giammoro.





Duferco
TRAVI E PROFILI

RIR

I prodotti oggetto dello studio sono travi ed e angolari con vari profili fabbricati da rottame proveniente da riciclo. Trattandosi di prodotti con caratteristiche dimensionali differenti, nella dichiarazione della prestazione ambientale è riportato un valore medio.

Le caratteristiche dei prodotti sono descritte nel seguito.

Marche e qualità acciaio: da S235 a S355

Norme di riferimento: qualità commerciale acciaio secondo EN 10025

PRODOTTI	NORME DI RIFERIMENTO (toleranze dimensionali e di forma)	DIMENSIONI (mm)		SPESSORE (mm)	
		da	a	da	a
Travi HE	EN 10034	96	500	8	40
Travi IPE	EN 10034	100	550	5,7	17,2
Travi IPN	EN 10024	100	400	6,8	21,6
Travi UB	EN 10034	127	544,5	7	21,3
Travi UC	EN 10034	152,4	327,1	6,8	31,7
«W» shapes	ASTM A6/A6M	106	549	5,7	31,8
Travi UPN	EN 10279	140	300	10	16
Angolari ad ali uguali	EN 10056 - 2	120	200	10	28
Angolari ad ali disuguali	EN 10056 - 2	150	200	10	18

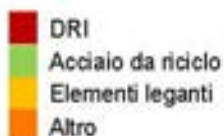
Duferco
TRAVI E PROFILI

RIR



Dichiarazione dei contenuti

Il prodotto considerato è costituito dai componenti elencati di seguito:

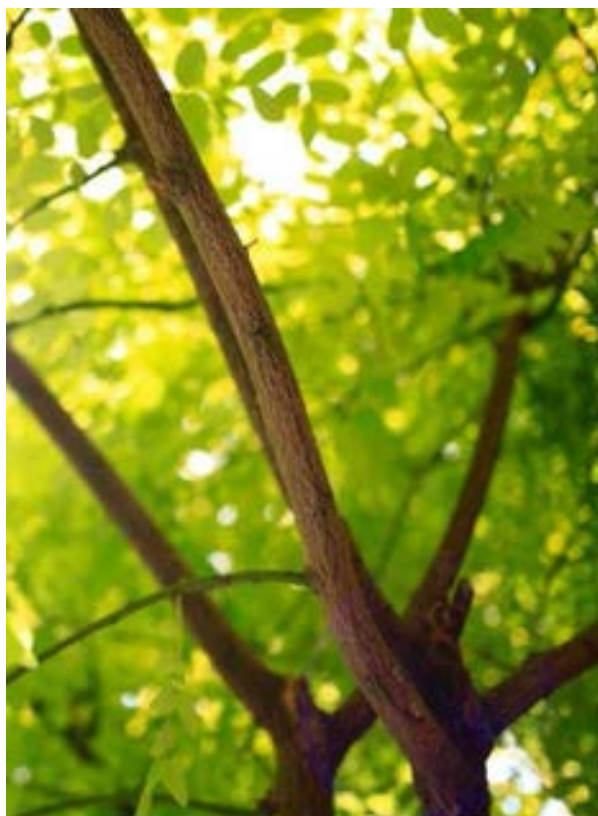


I prodotti vengono fabbricati unicamente con materiale proveniente da riciclo.

Il prodotto non contiene sostanze pericolose ai sensi del REACH*.

* Regulation (EC) No 1907/2006 of the European parliament and of the council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

DICHIARAZIONE DELLA PRESTAZIONE AMBIENTALE



Le prestazioni ambientali dei prodotti sono state calcolate in accordo ai requisiti dell'International EPD® System e del PCR 2012:01 Version 2.2 Construction Products e CPC 54 Construction Services (Cradle to gate with options). La metodologia impiegata per la quantificazione delle prestazioni ambientali è la Valutazione del Ciclo di Vita (LCA), regolata dalle norme ISO 14040-14044. L'obiettivo dello studio LCA è quello di valutare il carico ambientale relativo alla produzione di travi e angolari in acciaio strutturale per impiego nel settore delle costruzioni.

Dati specifici sono stati raccolti sugli impianti coinvolti nel processo e si riferiscono all'anno 2016 per gli stabilimenti di San Zeno e Pallanzeno e all'anno 2017 per lo stabilimento di Giammoro. Il contributo dei proxy data è inferiore al 10%. Il mix elettrico utilizzato per modellizzare il consumo di elettricità nel modulo A3 è prevalentemente il mix elettrico italiano (Fonte: Ecoinvent v.3 - Electricity, medium voltage (IT)) market for |Alloc Def, U 512 g CO₂ eq/ kWh).

Nel presente documento viene utilizzato lo stile francese del sistema internazionale di unità di misura (virgola come separatore decimale).

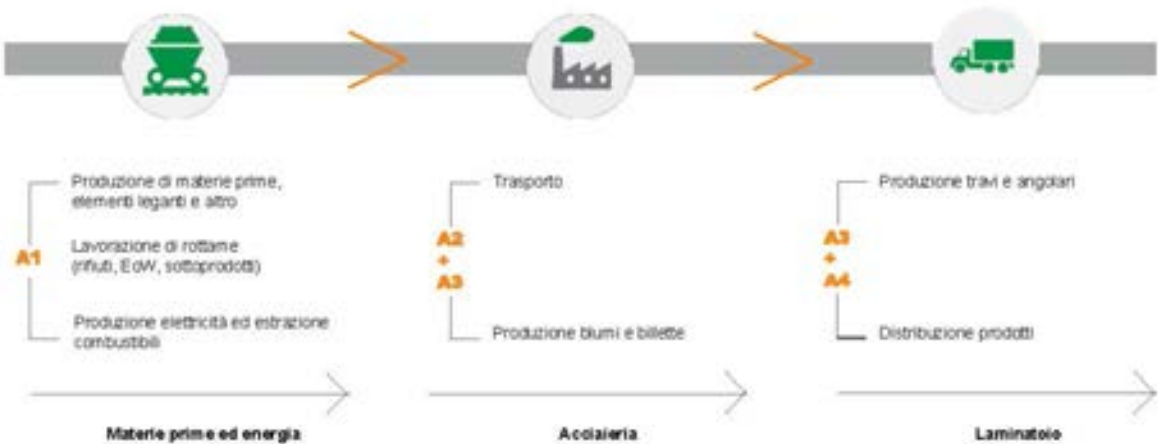
L'unità dichiarata è 1 ton di travi/angolari in acciaio.



In accordo al PCR di riferimento e allo standard EN 15804, i confini del sistema si dividono nelle seguenti tre fasi del ciclo di vita:

- Upstream processes (A1 – Raw Materials Supply)
- Core processes (A2 – Transportation; A3 – Manufacturing)
- Downstream processes (A4 – Distribution)

Le fasi del ciclo di vita incluse nei confini del sistema sono riportate nella figura seguente:



Rispetto allo standard EN 15804, lo studio condotto è del tipo "cradle-to-gate with options" EPD (declared unit): sono inclusi i moduli da A1 ad A3 ed in aggiunta il modulo opzionale A4.

Product stage			Construction process stage		Use stage								End of life stage				Resource recovery stage
Raw Materials	Transport	Manufacturing	Transport	Construction Installation	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demelition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse - Recovery - Recycling - Potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	



Consumo di risorse

Stabilimento di Pallanzeno

I dati si riferiscono ad unità dichiarata.

Consumo di risorse	Unità	A1	A2	A3	A4	Totale
Uso di energia primaria rinnovabile (escluse le risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	478,05	6,63	0,14	3,08	487,89
Uso di risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo totale di risorse energetiche primarie rinnovabili (energia primaria e risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	478,05	6,63	0,14	3,08	487,89
Uso di energia primaria non rinnovabile (escluse le risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	25.004,89	987,73	121,91	805,88	26.920,40
Uso di risorse energetiche primarie non rinnovabili impiegate come materie prime	MJ	604,58	0,12	0,09	0,06	604,85
Consumo totale di risorse energetiche primarie non rinnovabili (energia primaria e risorse energetiche primarie non rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	25.609,47	987,84	122,00	805,94	27.525,25
Consumo di materie prime seconde (rottami ferrosi)	kg	1.188,81	0,00	0,00	0,00	1.188,81
Consumo di combustibili secondari rinnovabili	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo di combustibili secondari non rinnovabili	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo idrico netto	m³	28,16	0,14	3,44	0,10	31,84
di cui nel Core		-	-	3,43	-	3,43



RIFI

Emissioni inquinanti

Stabilimento di Pallanzeno

I dati si riferiscono ad unità dichiarata.

Categoria d'impatto	Unità	A1	A2	A3	A4	Totale
Riscaldamento globale (GWP100)	kg CO ₂ eq	735,48	62,66	183,33	51,61	1.033,10
Assottigliamento dello strato di Ozono (COP)	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acidificazione (AP)	kg SO ₂ eq	3,99	0,30	0,82	0,32	5,51
Eutrofizzazione (EP)	kg PO ₄ eq	0,36	0,06	0,09	0,05	0,56
Formazione di ossidanti fotochimici (POCP)	kg C ₂ H ₄ eq	0,25	0,01	0,03	0,01	0,30
Impoverimento delle risorse abiotiche (elementi)	kg Sb equivalenti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impoverimento delle risorse abiotiche (fosili)	MJ	23.698,34	962,93	121,36	790,85	25.529,48

Produzione rifiuti ed altri indicatori

I dati si riferiscono ad unità dichiarata.

Parametri	Unità	A1	A2	A3 ¹	A4	Totale
Rifiuti pericolosi smaltiti	kg	-	-	22,46	-	22,46
Rifiuti non pericolosi smaltiti	kg	-	-	174,55	-	174,55
Rifiuti radioattivi smaltiti	kg	-	-	-	-	-

¹ Diretti nel Core

RIFI

Consumo di risorse

Stabilimento di Giammoro

I dati si riferiscono ad unità dichiarata.

Consumo di risorse	Unità	A1	A2	A3	A4	Totale
Uso di energia primaria rinnovabile (escluse le risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	337,28	32,26	0,28	22,17	391,99
Uso di risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo totale di risorse energetiche primarie rinnovabili (energia primaria e risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	337,28	32,26	0,28	22,17	391,99
Uso di energia primaria non rinnovabile (escluse le risorse energetiche primarie rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	13.512,80	1.361,06	250,77	632,42	15.757,05
Uso di risorse energetiche primarie non rinnovabili impiegate come materie prime	MJ	1.147,50	0,82	0,28	0,36	1.148,96
Consumo totale di risorse energetiche primarie non rinnovabili (energia primaria e risorse energetiche primarie non rinnovabili impiegate come materie prime)	MJ	14.660,30	1.362,88	251,05	632,78	16.906,91
Consumo di materie prime seconde (rottami ferrosi)	kg	881,63	0,00	0,00	0,00	881,63
Consumo di combustibili secondari rinnovabili	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo di combustibili secondari non rinnovabili	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consumo idrico netto	m³	19,25	0,43	1,79	0,21	21,67
di cui nel Core		-	-	1,76	-	1,76



IRI

Emissioni inquinanti

Stabilimento di Giammoro

I dati si riferiscono ad unità dichiarata.

Categorie d'impatto	Unità	A1	A2	A3	A4	Totale
Riscaldamento globale (GWP100)	kg CO ₂ eq	745,06	83,61	208,31	36,36	1.073,33
Assottigliamento dello strato di Ozono (ODP)	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acidificazione (AP)	kg SO ₂ eq	3,87	0,70	0,71	0,21	5,49
Eutrofizzazione (EP)	kg PO ₄ eq	0,33	0,08	0,07	0,03	0,51
Formazione di ossidanti fotochimici (POCP)	kg C ₂ H ₄ eq	0,21	0,02	0,03	0,01	0,27
Impoverimento delle risorse abiotiche (elementi)	kg Sb equivalent	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impoverimento delle risorse abiotiche (fossili)	MJ	11.812,58	1.187,40	249,72	507,30	13.756,99

Produzione rifiuti ed altri indicatori

I dati si riferiscono ad unità dichiarata.

Parametri	Unità	A1	A2	A3 ¹	A4	Totale
Rifiuti pericolosi smaltiti	kg	-	-	22,63	-	22,63
Rifiuti non pericolosi smaltiti	kg	-	-	191,78	-	191,78
Rifiuti radioattivi smaltiti	kg	-	-	-	-	-

¹ Diretti nel Core



IRI

Ente di Certificazione

La presente EPD è stata approvata dall'Ente di Certificazione accreditato RINA Services S.p.A. (Gruppo Registro Italiano Navale) per la convalida in accordo con la norma di riferimento pubblicata da The International EPD® System (General Programme instructions for the International EPD® System) e con il PCR 2012:01 Version 2.2 Construction Products e CPC 54 Construction Services (Cradle to gate with options).

Standard En 15804 utilizzato come core PCR

PCR	PCR 2012:01 Construction products and construction services, Version 2.2
PCR review condotta da:	Comitato Tecnico International EPD® System info@environdec.com
Verifica indipendente della dichiarazione e del dato condotta in accordo alla ISO 14025:	RINA Services S.p.A. Via Corsica 12, I-16128 Genova (Italy) Tel: +39 010 53851 Fax: +39 010 5351000 www.rina.org
Verificatore di terza parte:	ACCREDIA Accreditamento n.: 001H

Valida fino a: Giugno 2023

Nota: EPD sviluppate secondo diversi programmi possono non essere confrontabili.

EPD di prodotti da costruzione possono non essere comparabili se non sono conformi allo standard EN 15804.

Tutte le fasi del ciclo di vita sono state analizzate e contabilizzate nello studio.

La presente EPD ed ulteriori informazioni a riguardo sono disponibili sul sito del Sistema Internazionale EPD®: www.environdec.com



Riferimenti

General Programme instructions for the International EPD® System, v.2.5.

PCR 2012:01 Version 2.2 Construction Products e CPC 54 Construction Services (Cradle to gate with options).

EN 15804:2012+A1:2013 (Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products).

ISO 21930 Environmental declaration of building products. Database Ecoinvent v.3.

(www.ecoinvent.org).

Studio LCA "Travi e Angolari in acciaio" Rev.04.

Studio LCA "Travi in acciaio - Giammoro" Rev.03.

Glossario

LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) è una metodologia regolata dagli standard ISO 14040-44 che mira a quantificare il carico energetico e ambientale del ciclo di vita di un prodotto o una attività, attraverso la quantificazione dell'energia e dei materiali usati e delle emissioni (solide, liquide e gassose) rilasciate nell'ambiente, dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento dei rifiuti finali.

RISCALDAMENTO GLOBALE (GWP100) fenomeno di riscaldamento globale dell'atmosfera, calcolato per i prossimi 100 anni, dovuto all'emissione in atmosfera di gas ad effetto serra quali anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O), ecc.

ASSOTTIGLIAMENTO STRATO DI OZONO (ODP) degradazione e riduzione, causata dai clorofluorocarburi (CFC) o dai clorofluorometani (CFM), della fascia di ozono presente nella stratosfera per filtrare la componente ultravioletta dei raggi solari grazie ai suoi composti particolarmente reattivi.

ACIDIFICAZIONE (AP) abbassamento del pH di suoli, laghi, foreste, a causa dell'immissione in atmosfera di sostanze acide, con conseguenze dannose sugli organismi viventi (es. "piogge acide").

EUTROFIZZAZIONE (EP) riduzione dell'ossigeno presente nei corpi idrici e necessario per gli ecosistemi a causa dell'eccessivo apporto di sostanze nutritive quali azoto e fosforo.

FORMAZIONE DI SMOG FOTOCHIMICO (POCP) formazione di ozono a livello di superficie terrestre dovuto all'immissione in atmosfera di idrocarburi incombusti e ossidi di azoto in presenza di radiazione solare. Tale fenomeno è dannoso per gli organismi viventi, ed è spesso presente nei grandi centri urbani.



Persone di riferimento per la Dichiarazione Ambientale di Prodotto:

Dott. Giuseppe Guerrini – Duferco Travi e Profilati
Ing. Chiara Brunozzi – Duferco Travi e Profilati

E-mail: g.guerrini@dufercotp.com

E-mail: c.brunozzi@dufercotp.com

Prof Ing Adriana Del Borghi - TETIS Institute S.R.L. (TEchniques for The Impact on Sustainability)
E-mail: delborghi@tetisinstitute.it
www.tetisinstitute.org



Art. 2 PRESCRIZIONI TECNICHE:

2.1. STRUTTURE METALLICHE

Obbligatorietà della applicazione delle norme della SERIE: EN 1090:

EN 1090-1 - 2009/2011

EN 1090-2 - 2008/2011

EN 1090-3 - 2008

I prodotti strutturali in acciaio, considerati a tutti gli effetti "Prodotti da costruzione" devono rispettare il **Regolamento Europeo 305/2011** che attraverso l'applicazione cogente dello Allegato ZA della Norma stessa prevede la rispondenza a Requisiti di Resistenza e Stabilità Meccanica della opera, accompagnati dallo obbligo della Dichiarazione di Prestazione (DOP) e della Marcatura C.E dei prodotti stessi.

Altri documenti di riferimento obbligatori:

- a) Regolamento europeo 305/2011 del 9 marzo 2011
- b) Circolare Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 5 giugno 2014
- c) Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 (NTC 2018)
- d) CEN-TC135 Clarification of scope of EN 1090-1 - 2-3
- e) White Paper EN 1090 Guide line Aprile 2014

2.2. CALCESTRUZZO:

Il cemento utilizzato nell'impasto dei calcestruzzi e delle malte in genere, risponde ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare.

Lavorabilità:

La lavorabilità, designata con il termine "consistenza" nella normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma, o tra la produzione e la finitura, se richiesta. Poiché le caratteristiche desiderate di durabilità e di resistenza meccanica possono essere effettivamente raggiunte soltanto se la movimentazione, la posa in opera e la stagionatura avvengono correttamente, la lavorabilità è imposta dal tipo di costruzione e dai metodi di posa in opera adottati, in particolare dal metodo di compattazione la cui efficacia va comunque garantita. Nello studio della composizione del calcestruzzo occorre conciliare le caratteristiche dell'impasto fresco con i requisiti di resistenza meccanica e di durabilità dell'impasto indurito. Le proprietà del calcestruzzo fresco collegate con la lavorabilità sono:

- 1) la stabilità, ossia la capacità dell'impasto di mantenere, sotto l'azione di forze esterne, l'uniformità di distribuzione dei componenti;
- 2) la mobilità, ossia la facilità con la quale l'impasto fluisce nella cassaforma fino a raggiungere le zone meno accessibili;
- 3) la compatibilità, ossia la facilità con la quale l'impasto può essere assestato nella cassaforma e l'aria intrappolata rimossa. Mobilità e stabilità sono in rapporto con la consistenza o rigidità propria dell'impasto, e come questa dipendono dal contenuto d'acqua, dalla temperatura e dalla presenza di additivi.

Benché la consistenza non rappresenti l'intera storia della lavorabilità, tuttavia nella tecnologia del calcestruzzo è prassi consolidata controllare la lavorabilità dell'impasto fresco attraverso misure della consistenza, essendo queste ultime di semplice e rapida esecuzione.

Misura della consistenza:

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche e, di conseguenza, non è suscettibile di definizione quantitativa ma soltanto di valutazione relativa, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova. Nessuno dei metodi di prova proposti o in uso per la misura della consistenza è pienamente soddisfacente e le proprietà del calcestruzzo fresco che vengono prese ad indice della sua lavorabilità sono diverse da metodo a metodo. Pertanto, in generale la massima sensibilità di ogni metodo riguarda campi differenti di lavorabilità e, a seconda del tipo di opera e delle condizioni di getto, va scelto il metodo più appropriato di controllo del grado di consistenza. I metodi di misura della consistenza più largamente adottati sono i seguenti: - abbassamento del cono (UNI 9418); - prova Vébé (UNI 9419); - indice di compatibilità (UNI 9420); - spandimento (UNI 8020 - metodo B). Su tali metodi è basata la classificazione del calcestruzzo in funzione della consistenza (Tabelle 1-4).

Tabella 1: Classi di consistenza mediante la misura dell'abbassamento al cono.

Classe di consistenza	Abbassamento mm	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Tabella 2 Classe di consistenza mediante il metodo Vébé:

Classe di consistenza	Tempo Vébé s
V0	≥ 31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 3 Classi di consistenza mediante la misura della compatibilità.

Classe di consistenza	Indice di compatibilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

Tabella 4 Classi di consistenza mediante la misura dello spandimento.

Classe di consistenza	Spadimento mm
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	560 - 620
FB6	≥ 630

Il metodo di misura più diffuso è quello che propone la valutazione della consistenza mediante la misura dell'abbassamento al cono. Al riguardo si hanno tre principali forme di abbassamento, in Figura 1

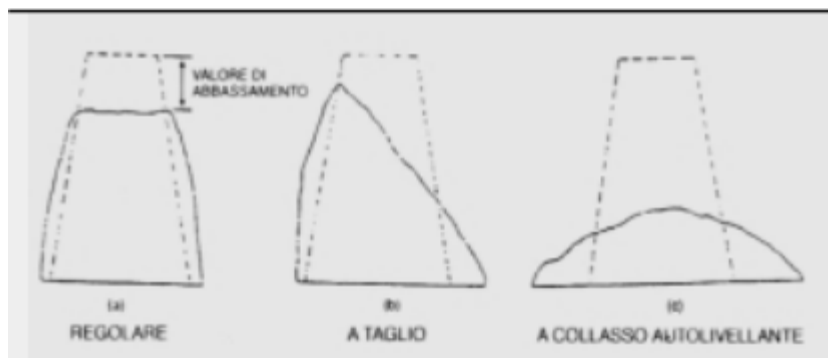


Figura 1

La prima forma, con abbassamento uniforme senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare. La seconda, con abbassamento asimmetrico (a taglio), spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione. In caso di persistenza, a prova ripetuta, il calcestruzzo è da ritenere inidoneo al getto. La terza, con abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele magre oppure molto umide o, nel caso di calcestruzzi autolivellanti, additate con superfluidificanti. Miscele molto asciutte hanno un abbassamento nullo e quindi, in un certo campo di consistenza, è possibile che non si registri alcuna differenziazione fra miscele pur dotate di diversa lavorabilità: è allora necessario il ricorso al metodo Vébé. Le miscele a consistenza plastica-semifluida cadono nel campo di maggior sensibilità del metodo di abbassamento al cono. Può anche succedere che per miscele magre tendenti alla rigidità, un abbassamento regolare facilmente si tramuti in uno di tipo a taglio o a collasso. In tal caso ci si deve accertare del fenomeno, onde evitare che si indichino valori diversi di abbassamento per campioni della stessa miscela. Per calcestruzzi fluidi e molto fluidi è preferibile determinare la consistenza mediante la prova di spandimento alla tavola a scosse (UNI 8020 - metodo B). In generale, data la selettività dei vari metodi di prova, si raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori cadono al di fuori dei limiti sotto indicati:

abbassamento al cono:	< 10 mm	> 210 mm
Tempo Vébé:	< 5 secondi	> 30 secondi
Indice di compattabilità:	< 1,04	> 1,45
Spandimento:	< 340 mm	> 620 mm

Fattori che influenzano la lavorabilità:

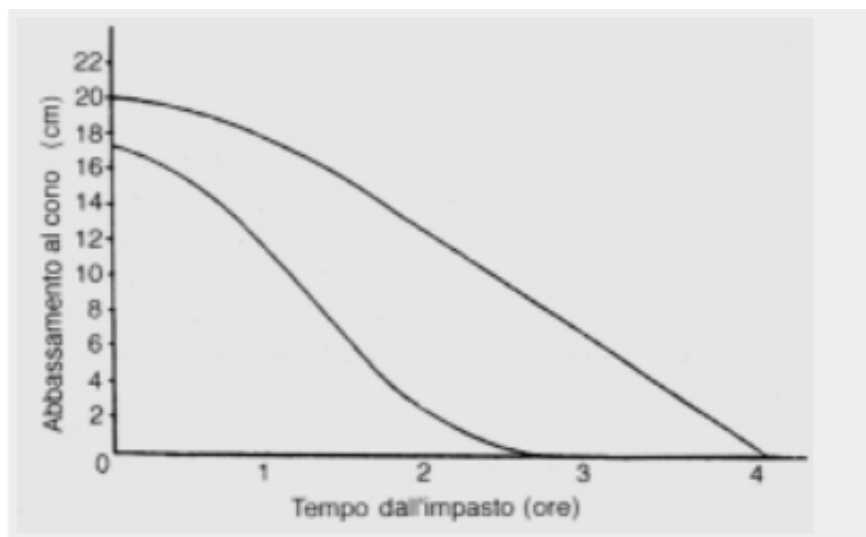
La lavorabilità di un calcestruzzo è influenzata da più fattori: dal contenuto d'acqua, dalle caratteristiche particellari degli aggregati, dal tempo, dalla temperatura, dalle caratteristiche del cemento, dagli additivi.

Perdita di lavorabilità:

La lavorabilità è una proprietà del calcestruzzo fresco che diminuisce col procedere delle reazioni di idratazione del cemento. È pertanto necessario che l'impasto possieda la lavorabilità non solo al momento della confezione, ma soprattutto al momento della sua posa in opera. Se l'intervallo di tempo che intercorre fra confezione e getto non è breve, e soprattutto se la temperatura ambiente è elevata, la lavorabilità iniziale deve essere maggiore di quella richiesta per la posa in opera.

Nella pratica di cantiere si può ricorrere, appena prima del getto, ad aggiunte d'acqua (entro il rapporto a/c massimo consentito) e/o di additivi superfluidificanti (punto 10.4 UNI 9858).

La perdita di lavorabilità è un fenomeno che avviene nell'ambito della prima ora (o delle prime 2 ore al massimo) dal termine delle operazioni d'impasto. Si riporta in Figura 2 un'indicazione dell'andamento della perdita di lavorabilità di un insieme di calcestruzzi a consistenza iniziale fluida (vedi Tabella 1).



Ds..Tabella 1
A..Andamento della diminuzione di lavorabilità degli impasti di calcestruzzo

Accelerazioni della perdita di lavorabilità si possono verificare, senza variazioni del periodo di presa, con l'uso di additivi riduttori di acqua. A parità di altre condizioni, la temperatura dei costituenti influisce sulla quantità d'acqua d'impasto necessaria per ottenere una determinata lavorabilità iniziale. A titolo orientativo si possono indicare i seguenti valori di lavorabilità iniziale che un calcestruzzo assume, a parità di composizione, al variare della sua temperatura.

Temperatura °C	Lavorabilità (abbassamento al cono in mm)
5	150
10	130
20	90
30	60
40	50

Oltre a una minore lavorabilità iniziale l'aumento di temperatura, inducendo una maggiore velocità della reazione d'idratazione del cemento, accentua il fenomeno della perdita di lavorabilità. In particolare si osserva che per temperature di 40÷50°C raddoppia la velocità di decadimento della lavorabilità rispetto a quella che si avrebbe con temperatura intorno a 20°C.

STAGIONATURA:

E' l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente, privo di fessure e durevole. Con un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, il calcestruzzo può raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e in particolare nella zona superficiale. La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, in primo luogo perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e per il progredire delle reazioni pozzolaniche, nel caso in cui s'impieghino cementi di miscela, e in secondo luogo per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.

Nei manufatti a sviluppo orizzontale, in particolare lastre e pavimentazioni, la perdita d'umidità nella fase in cui l'impasto è ancora plastico può dar luogo alla fessurazione da ritiro plastico. In generale, impedendo l'essiccazione superficiale (stagionatura protetta) e ottenendo di conseguenza un manufatto dotato di un copriferro pressoché impermeabile e privo di fessure, si garantisce, anche il raggiungimento della resistenza meccanica desiderata per il calcestruzzo;

b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;

c) che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

La risposta del calcestruzzo al processo di stagionatura dipende:

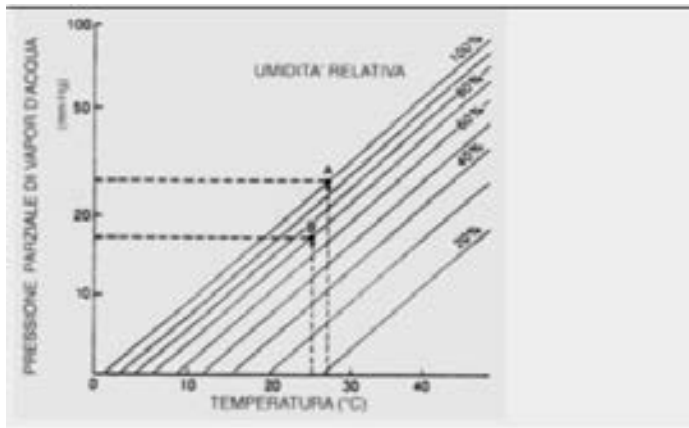
- dalla sua composizione: rapporto a/c, tipo e classe di cemento come pure tipo e qualità delle aggiunte. Un calcestruzzo di basso rapporto a/c prodotto con un cemento a rapido indurimento raggiunge più rapidamente la resistenza superficiale che assicura un ridotto grado di permeabilità, perciò necessita di minore stagionatura rispetto ai calcestruzzi con cemento che s'idrata più lentamente o ai calcestruzzi contenenti un quantitativo elevato di aggiunte di natura pozzolanica. Con quest'ultimo tipo di calcestruzzo si può raggiungere il grado di durabilità atteso senza prolungare il periodo di stagionatura protetta, scegliendo un rapporto a/c più basso rispetto a quanto necessario in relazione alla sola normativa sulla durabilità.

- dalla sua temperatura: questa può aumentare a causa delle reazioni esotermiche tra il cemento e l'acqua. La velocità di indurimento è in larga misura determinata dalla temperatura del calcestruzzo: ad esempio a 35°C la velocità di indurimento è doppia che a 20°C e a 10°C tale velocità è circa metà che a 20°C. La temperatura del calcestruzzo in opera dipende dalle condizioni ambientali (temperatura, umidità relativa, presenza/assenza di vento), dalla temperatura dei costituenti il calcestruzzo, dal dosaggio, tipo e classe di cemento, dalle dimensioni dell'elemento strutturale e dal sistema d'isolamento delle casseforme. Elementi a sezione sottile in casseforme senza isolamento termico, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali e gettati con cementi a basso calore d'idratazione, necessitano di un'attenta e sorvegliata stagionatura. Se nel calcestruzzo avvengono fenomeni di congelamento prima che esso abbia raggiunto una sufficiente resistenza a compressione ($\geq 5 \text{ N/mm}^2$), il materiale riceve un danno permanente. Il valore di soglia (5 N/mm^2) corrisponde a un grado d'idratazione sufficiente a produrre un'autoessiccazione accompagnata dalla formazione di un volume di pori che permette all'acqua che gela di espandere, senza danno per il calcestruzzo. Il tempo necessario perché il calcestruzzo raggiunga la resistenza a compressione voluta dovrebbe essere determinato sperimentalmente.

- dalle condizioni ambientali durante e dopo la stagionatura: una bassa umidità relativa, l'insolazione e l'alta ventosità accelerano l'essiccazione del calcestruzzo non adeguatamente protetto nei primi stadi dell'idratazione. Finché l'idratazione del cemento non abbia progredito per almeno 10-20 ore, l'evaporazione dell'acqua dalle superfici esposte del calcestruzzo avviene come da una superficie bagnata, purché acqua sufficiente essudi in superficie. È perciò di notevole importanza impedire che durante le prime 24 ore dopo il getto l'essiccazione sia eccessiva, se si

vuole prevenire la fessurazione da ritiro plastico. L'effettiva quantità d'acqua che può essere perduta da una superficie di calcestruzzo esposta e bagnata può essere stimata dalle

Figure 3 e 4. I fattori decisivi che determinano la velocità di evaporazione sono la velocità del vento e la differenza Δp tra la pressione parziale del vapore sullo strato d'acqua sulla superficie del calcestruzzo e la pressione parziale nell'aria ambiente.



Fl. Figura 3

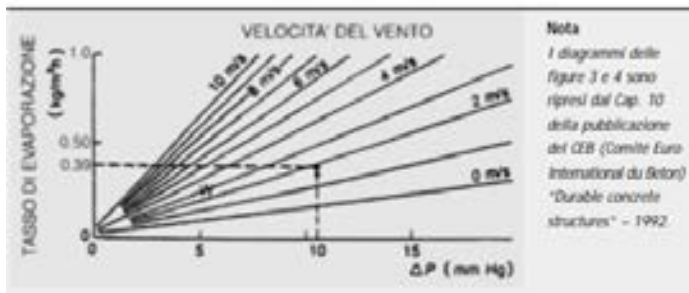


Figura 4
Velocità di evaporazione in funzione della velocità del vento e della pressione parziale del vapore.

L'uso dei diagrammi può essere illustrato con un esempio in cui la temperatura dell'acqua e del calcestruzzo sia di 27°C e l'umidità relativa UR sullo strato d'acqua il 100% (punto A di figura 3): se per l'aria la temperatura è 25°C e UR = 70% (punto B), la differenza Δp risulta $(27 - 16,5) = 10,5$ mm hg. Se si assume una velocità del vento di 2 m/sec, la Figura 4 dà una velocità di evaporazione di 0,39 kg/m² h. Non è possibile dare regole generali circa la velocità di evaporazione permessa dalle superfici di calcestruzzo nelle fasi iniziali dell'indurimento, dipendendo tale velocità dal tipo di calcestruzzo e specialmente dalla sua tendenza a essiccare. Per i calcestruzzi di Portland ordinario le norme ACI (American Concrete Institute) raccomandano di prendere speciali precauzioni se la velocità di evaporazione è vicina ad 1 kg/m² h. Nel caso dei cementi di miscela, che essudano meno, la soglia è molto più bassa. Benché un'essudazione non eccessiva sia vantaggiosa e riduca il rischio del ritiro plastico, non si deve tuttavia dimenticare che essa conduce ad un calcestruzzo poroso, in particolare in vicinanza della superficie.

Prescrizioni per il calcestruzzo:

Generalità:

Il calcestruzzo va specificato come "miscela progettata" con riferimento alle proprietà richieste (calcestruzzo a prestazione garantita). Il calcestruzzo se invece specificato come "miscela prescritta" (calcestruzzo a composizione richiesta), prescrivendo la composizione in base ai risultati di prove preliminari effettuate secondo la procedura di seguito definita, o in base all'esperienza a lungo termine acquisita su calcestruzzo simile. Per "miscela progettata" si intende un calcestruzzo per il quale il progettista ha la responsabilità di specificare le prestazioni richieste e ulteriori caratteristiche e per il quale il produttore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni richieste e alle ulteriori caratteristiche.

Per miscela a composizione richiesta s'intende un calcestruzzo del quale il progettista specifica la composizione della miscela e i materiali da utilizzare. Il produttore è responsabile della fornitura della miscela specificata così come richiesta, ma non risponde delle prestazioni effettive della stessa.

Nel caso di calcestruzzo a composizione richiesta occorre presentare una documentazione delle prove preliminari effettuate, volta a garantire che la composizione richiesta sia adeguata per soddisfare tutti i requisiti riguardanti le prestazioni del calcestruzzo nelle fasi fresca e indurita, tenendo conto dei materiali componenti da utilizzare e delle particolari condizioni del cantiere. I dati fondamentali per i calcestruzzi a prestazione garantita, da indicarsi in tutti i casi, comprendono:

- a) classe di resistenza;
- b) massima dimensione nominale degli aggregati;
- c) prescrizioni sulla composizione del calcestruzzo a seconda della sua destinazione d'uso (per es. classe di esposizione ambientale; calcestruzzo semplice o armato, normale o precompresso);
- d) classe di consistenza. Se del caso, dovranno essere determinate le seguenti caratteristiche
- e.1) Caratteristiche del calcestruzzo indurito:
 - resistenza alla penetrazione dell'acqua ai fini della permeabilità;
 - resistenza ai cicli di gelo e disgelo;
 - resistenza all'azione combinata del gelo e di agenti disgelanti;
 - resistenza agli attacchi chimici;
 - requisiti tecnici aggiuntivi.
- e.2) Caratteristiche della miscela
 - tipo di cemento;

- classe di consistenza;
- contenuto d'aria;
- sviluppo di calore durante l'idratazione;
- requisiti speciali riguardanti gli aggregati;
- requisiti speciali concernenti la resistenza alla relazione alcali-silice;
- requisiti speciali riguardo alla temperatura del calcestruzzo fresco;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

Nel caso di calcestruzzo preconfezionato vanno prese in considerazione condizioni supplementari relative al trasporto e alle procedure di cantiere (tempo e frequenza delle consegne, trasferimento per pompaggio o per nastro trasportatore, ecc.).

Calcestruzzo indurito:

Resistenza a compressione:

La resistenza a compressione del calcestruzzo viene espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore al di sotto del quale viene a trovarsi dal punto di vista probabilistico il 5% dell'insieme di tutti i possibili valori di resistenza misurati sul calcestruzzo in esame. La resistenza dovrà essere determinata con le modalità previste dalle norme di seguito elencate.

Classi di resistenza a compressione Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza a compressione, espressa come resistenza caratteristica R_{ck} oppure F_{ck} . La resistenza caratteristica R_{ck} viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato; la resistenza caratteristica F_{ck} viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm d'altezza; i valori espressi in N/mm² elencati nella tabella seguente risultano compresi in uno dei seguenti campi:

- calcestruzzo non strutturale: 8/10- 12/15
- calcestruzzo ordinario: 16/20 - 45/55
- calcestruzzo ad alte prestazioni: 50/60 - 60/75
- calcestruzzo ad alta resistenza: 70/85 - 100/115

Classi resistenza per calcestruzzo normale:

Classe di resistenza	f_{ck} N/mm ²	R_{ck} N/mm ²	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	Non strutturale
C12/15	12	15	"
C16/20	16	20	Ordinario
C20/25	20	25	"
C25/30	25	30	"
C30/37	30	37	"
C35/45	35	45	"
C40/50	40	50	"
C45/55	45	55	"
C50/60	50	60	Alte prestazioni
C55/67	55	67	"
C60/75	60	75	"
C70/85	70	85	Alta resistenza
C80/95	80	95	"
C90/105	90	105	"
C100/115	100	115	"

Resistenza a trazione:

La resistenza a trazione del calcestruzzo dovrà essere prescritta e misurata o come resistenza "indiretta" (per spacco, $F_{ct,sp}$, prova brasiliana; a flessione $F_{ct,fl}$, prova su tre punti; rispettivamente UNI 6135 e UNI 6130) o come resistenza "diretta" (prova assiale, F_{ct} , RILEM CPC7 ovvero ISO 4108). I risultati ottenuti con i metodi di prova sopra elencati non sono strettamente intercambiabili.

Classi di resistenza a trazione

Il calcestruzzo può essere classificato, se richiesto, in base alla sua resistenza a trazione assiale caratteristica F_{ck} come indicato nella seguente tabella:

Classe di consistenza a trazione	f_{ct} N/mm ²
T1.0	1.0
T1.5	1.5
T2.0	2.0
T2.5	2.5
T3.0	3.0
T3.5	3.5
T4.0	4.0

Resistenze caratteristiche:

La resistenza del calcestruzzo viene espressa in termini di resistenza caratteristica R_{ck} o f_{ck} come indicato in precedenza, ed è determinata sulla base dei valori ottenuti a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato o cilindri 150/300 mm (rapporto diametro/altezza). La resistenza media a trazione f_{ctm} può anche essere espressa, in via approssimata e sempre a 28 giorni, dai risultati della prova di trazione indiretta, oppure tramite la relazione (FIP-CEB Model Code 90 ed EC2):

$$F_{ctm} = 0.30 F_{ck}^{2/3} = 0.27 R_{ck}^{2/3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

La resistenza caratteristica a trazione F_{ctk} (se richiesta) può essere assunta pari a $0.70 F_{ctm}$

Norme di riferimento e modalità:

I procedimenti e le modalità per la preparazione e la conservazione dei provini e per l'esecuzione delle prove sono oggetto delle seguenti norme:

- NTC 2018
- UNI 6126 e 6128, che stabiliscono rispettivamente le modalità per il prelievo dei campioni di calcestruzzo in cantiere e per la confezione in laboratorio di calcestruzzi sperimentali;
- UNI 6127 e 6129, che stabiliscono le modalità per la preparazione e la stagionatura dei provini di calcestruzzo rispettivamente prelevati in cantiere e confezionati in laboratorio;
- UNI 6130, che si riferisce a forme e dimensioni dei provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica e relative casseforme. Questa norma prescrive l'utilizzazione, in via normale, di provini cubici per la rottura a compressione e a trazione indiretta per spacco, di provini prismatici di sezione quadrata per la rottura a trazione indiretta per spacco, e di provini prismatici di sezione quadrata per la rottura a trazione indiretta per flessione. Per la rottura a compressione e a trazione indiretta è tuttavia previsto che, in casi particolari, possano essere anche impiegati provini cilindrici aventi altezza doppia del diametro;

- UNI 6131, che stabilisce i criteri e le modalità per il prelievo di campioni da calcestruzzo già indurito e per la preparazione di provini;
 - UNI 6132 e 6134, che stabiliscono il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione di provini predisposti allo scopo e, rispettivamente, di monconi di prismi rotti a flessione;
 - UNI 6133, relativa all'esecuzione della prova di rottura a trazione per flessione;
 - UNI 6135, relativa all'esecuzione delle prove di rottura a trazione diretta e indiretta;
 - UNI 6186, che riguarda le presse idrauliche appositamente progettate e costruite per prove di compressione su materiali, come il calcestruzzo, che presentano piccole deformazioni prima della rottura. Con riferimento alla prova di rottura a compressione, l'attendibilità e la ripetibilità dei risultati sono condizionati dal rispetto delle modalità esecutive precisate nelle norme. In particolare:
 - deviazione di planarità sulle facce del provino superiori a quelle di norma ($100 \mu\text{m} = 0.10 \text{ mm}$) possono determinare riduzioni significative della resistenza rilevata dalla prova;
 - gradienti di carico superiori a quello previsto dalla norma ($0.5 \pm 0.20 \text{ N/mm}^2/\text{s}$) portano ad una sovrastima della resistenza a compressione, gradienti minori ad una sottostima. Per la misura della resistenza a compressione è permesso, in alternativa ai cubi, l'impiego di provini cilindrici o prismatici. In tal caso occorre spianare ed eventualmente molare le facce, oppure ricoprirle con uno strato cementizio rasato di adeguata resistenza e rigidità (capping).
- Non è consentito procedere alla rottura tramite interposizione, fra i provini e i piatti della pressa, di materiali deformabili: in tal modo si otterrebbero infatti valori di resistenza più bassi, in quanto l'espansione trasversale dello strato deformabile tende a spaccare longitudinalmente il provino. I valori della resistenza a compressione sono dipendenti dalla geometria e dalle dimensioni del provino. Per tenere conto di tali influenze, si utilizzano i fattori di conversione riportati nelle tabelle seguenti:

Fattori di conversione fra resistenze a compressione misurate su cubi di diversa dimensione:

Spigolo 1 (mm)	100	150	200	250	300
Indici delle resistenze a compressione su cubi di spigolo 1	110 %	100 %	95 %	92 %	90 %

Fattori di conversione fra resistenze a compressione misurate su cilindri di diversa dimensione e di pari snellezza $h/d=2.00$.

Snellezza h/d (mm/mm)	100/200	150/300	200/400	250/500	300/600
Indici delle resistenze a compressione su cilindri di dimension h/d	102 %	100 %	97 %	95 %	91 %

Fattori di conversione fra resistenze a compressione di cubi $l=150 \text{ mm}$ e cilindri $\phi=150 \text{ mm}$, $h=300 \text{ mm}$

Res. cubica $< 25 \text{ N/mm}^2$	$R_{\text{cilindro}} = 0,80 R_{\text{cubo}}$
Res. cubica $\geq 25 \text{ e } 60 \text{ N/mm}^2$	$R_{\text{cilindro}} = 0,83 R_{\text{cubo}}$
Res. cubica $\geq 60 \text{ N/mm}^2$	$R_{\text{cilindro}} = 0,85 R_{\text{cubo}}$

Fattori di conversione fra resistenze a compressione misurate su cilindri di pari diametro ma diversa snellezza h/d

Snellezza h/d	1,00	2,00	4,00
Indici di resistenza a compressione di cilindri di snellezza h/d	118 %	100 %	92 %

I fattori di conversione riportati nelle diverse tabelle non sono fra loro correlabili. In generale i provini grandi danno resistenze minori dei provini piccoli, i provini cilindrici danno resistenze minori dei provini cubici e i provini snelli danno resistenze minori dei provini tozzi. Inoltre quanto maggiore è la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame, tanto più i rapporti di conversione tendono all'unità.

DURABILITA' E VITA IN SERVIZIO

Durabilità del calcestruzzo e durabilità della struttura:

Agli effetti della vita in servizio occorre distinguere tra durabilità potenziale del calcestruzzo, inteso come materiale da utilizzare in una specifica condizione ambientale, e durabilità effettiva del calcestruzzo in opera, cioè con le proprietà che esso ha nel contesto della struttura. Premesso che ogni fenomeno di deterioramento che si manifesta in una struttura è la conseguenza dell'incompatibilità tra qualità locali del calcestruzzo e condizioni locali di esposizione, appare evidente che la vita in servizio associata al calcestruzzo come materiale potrà essere effettivamente raggiunta nella struttura purché, a posa in opera avvenuta, la qualità del calcestruzzo non sia stata in qualche modo compromessa e purché le condizioni di esposizione stimate in sede di progetto non subiscano nel tempo variazioni di rilievo. I fattori responsabili di variazioni negative delle proprietà locali del calcestruzzo possono avere origine:

a) dalla complessità delle scelte architettoniche e progettuali
 b) dall'adozione di procedure di lavorazione non adatte alla specifica applicazione o, se adatte, non attuate correttamente;
 c) dall'inefficacia del controllo di qualità;
 d) dall'impiego di materiali non idonei negli interventi di ripristino. Poiché quanto specificato nel presente paragrafo circa la composizione del calcestruzzo (Tabella 11) ha come scopo l'ottenimento di un materiale con ridotta permeabilità, è fondamentale per la durabilità della struttura evitare:

a) la presenza di vuoti dovuti a inadeguata compattazione o a non omogenea distribuzione dell'impasto nelle casseforme;
 b) la formazione di fessure da ritiro plastico;
 c) l'interruzione anticipata della stagionatura protetta;
 d) la riduzione del copriferro al di sotto del limite minimo previsto. Ai fini della durabilità, il calcestruzzo dovrebbe avere un coefficiente di permeabilità K inferiore o uguale a $1 \cdot 10^{-11}$ m/s, o una resistenza alla penetrazione d'acqua secondo ISO 7031-1994 (UNI EN 07.04.113.0), con

valore massimo non superiore a 50 mm e valore medio non superiore a 20 mm. Sono quindi da considerare equivalenti i due limiti seguenti, relativi all'impermeabilità di un calcestruzzo:

- il coefficiente di permeabilità $K \leq 1 \cdot 10^{-11}$ m/s
- lo spessore medio di penetrazione dell'acqua ≤ 20 mm.

Il valore medio di penetrazione non superiore a 20 mm per il quale il materiale è ritenuto adeguatamente impermeabile non ha giustificazione fisica, ma è stato dedotto sulla base di indagini sperimentali. Come è stato detto in precedenza, il controllo della permeabilità attraverso prove di penetrazione dell'acqua è giustificato soltanto nel caso di opere di particolare importanza considerando gli oneri derivanti dagli studi di laboratorio che occorre effettuare nella fase di scelta dei rapporti di composizione e dalle verifiche della qualità del calcestruzzo in opera, attraverso il prelievo di carote. Nella pratica ordinaria il controllo di qualità del calcestruzzo durabile è, più semplicemente, basato sulla misura della resistenza a compressione (resistenza caratteristica). Il criterio ha come riferimento la relazione permeabilità - rapporto a/c - resistenza meccanica. Al diminuire di a/c, diminuisce il volume dei pori capillari o penetrabili dalle sostanze nell'ambiente di esposizione e di conseguenza diminuisce la permeabilità, mentre aumenta la resistenza meccanica. Benché non vi sia una relazione lineare decrescente tra permeabilità e resistenza, tuttavia il controllo della durabilità attraverso la resistenza risulta sufficientemente affidabile. Il grado di affidabilità è senz'altro maggiore di quello che si avrebbe qualora il controllo venisse effettuato mediante la misura del rapporto a/c, considerando che i metodi per valutare il dosaggio dell'acqua e del cemento in un calcestruzzo non sono semplici e soprattutto non sono sufficientemente precisi. La Tabella 11 mostra come quasi sempre la resistenza caratteristica per la durabilità sia piuttosto elevata, al punto da poter risultare maggiore della resistenza introdotta usualmente nel calcolo strutturale. In tale circostanze, la classe del calcestruzzo da adottare nel progetto va definita in base alle esigenze della durabilità, anche se in tal modo risulterà esuberante rispetto alle pure esigenze statiche. L'interruzione anticipata della stagionatura protetta ha notevoli effetti negativi sulla permeabilità, perché causa una diminuzione del grado d'idratazione del legante. Alle temperature ordinarie la velocità di idratazione del cemento diminuisce a valori trascurabili se l'umidità relativa interna dell'impasto scende al di sotto dell'80%. Quando la stagionatura protetta viene interrotta e l'acqua che non ha ancora reagito è allontanata a causa dell'essiccamento subito dal calcestruzzo nell'equilibrare la sua umidità interna con quella dell'aria, la porosità dei pori penetrabili dalle sostanze contenute nell'ambiente – cioè dei pori che determinano la permeabilità, noti anche come pori capillari - risulterà piuttosto alta, indipendentemente dal basso rapporto acqua/cemento usato. Pertanto la permeabilità sarà maggiore proprio negli stati più esterni, cioè nella zona della struttura alla quale è affidato il compito di rallentare la penetrazione degli agenti esterni. Oltre ai fattori discussi, sulla durabilità della struttura influiscono il microclima e i dettagli di progetto.

Il microclima rappresenta le condizioni di esposizione effettivamente esistenti a contatto con la superficie della struttura. Esso può essere diverso dal macroclima e, con riferimento alla struttura, diverso da zona a zona: a causare diversità e variabilità concorrono i dettagli di progetto e situazioni particolari che si manifestano durante il servizio. Pertanto natura ed entità del deterioramento nel tempo dipenderanno dalla maggiore o minore compatibilità tra microclima e qualità locale del calcestruzzo in opera. In conclusione, tenuto conto che, allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile sottoporre le decisioni assunte ad un'analisi dei rischi, progettare in funzione di una data vita in servizio non esclude a priori la necessità di dover effettuare interventi di manutenzione al fine di mantenere la funzionalità della costruzione. Lo scopo che in ogni caso si raggiunge è di limitare gli effetti deleteri della penetrazione delle sostanze potenzialmente aggressive presenti nell'ambiente di esposizione e quindi di ridurre numero, estensione e gravità degli interventi di manutenzione.

Durabilità:

I processi a rischio per la durabilità di una struttura in calcestruzzo armato esposta in ambiente naturale, fatta eccezione per la reazione alcali-aggregato, sono l'attacco chimico, la corrosione dell'armatura e i cicli di gelo e disgelo. Gli agenti aggressivi che attaccano con effetti deleteri la matrice legante del calcestruzzo sono elencati nella **Tabella 9**, insieme al grado di attacco prodotto in base alla concentrazione.

Agente aggressivo nelle acque	Grado di attacco		
	Debole	Moderato	Forte
pH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	4,5 - 4,0
CO ₂ aggressiva (mg CO ₂ /l)	15 - 30	30 - 60	60 - 100
Ioni ammonio (mg NH ₄ ⁺ /l)	15 - 30	30 - 60	60 - 100
Ioni magnesio (mg NH ₄ ⁺ /l)	100 - 300	300 - 1500	1500 - 3000
Ioni solfato (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
Agente aggressivo nel terreno			
Ioni solfato (mg SO ₄ ²⁻ /Kg di terreno seccato all'aria)	2000 - 6000	6000 - 12000	> 12000

La corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo è un processo elettrochimico con un anodo dove il ferro si discioglie, un catodo dove si producono ioni OH⁻ si consuma ossigeno gassoso, e un elettrolita per il passaggio della corrente. Fino a quando il pH della fase liquida che permea i pori della matrice è al suo livello naturale, cioè nell'Intervallo 13-13,8 e la concentrazione degli ioni cloruro espressa come percentuale in peso sul contenuto di cemento, non supera la soglia critica, variabile da 0,2 a 0,4%, la reazione anodica è controllata da un film di ossido ferrico passivante di caratteristiche tali da costruire un'efficace barriera tra metallo e liquido dei pori. Quando però l'alcalinità del liquido dei pori viene neutralizzata dall'anidride carbonica dell'aria e il pH scende al di sotto di 11,5, o quando nella fase liquida la concentrazione dei cloruri penetrati dall'ambiente esterno supera il livello critico, il film passivante viene distrutto e può Iniziare il processo di corrosione attiva. La concentrazione in volume dell'anidride carbonica nell'aria è intorno allo 0,03-0,04% nelle zone rurali, ma può raggiungere lo 0,4% in alcune aree urbane.

La penetrazione dell'anidride carbonica avviene secondo un fronte d'avanzamento abbastanza distinto e nella reazione sono coinvolte tutte le fasi idrate della pasta di cemento. L'anidride carbonica reagisce come acido carbonico, perciò la reazione avviene se nei pori del calcestruzzo è presente un minimo d'acqua.

Considerando che, in pratica, per raggiungere il fronte di carbonatazione l'anidride carbonica deve diffondersi attraverso lo spessore di impasto già carbonatato, qualora i pori siano pieni d'acqua la velocità di carbonatazione decade per la lentezza con la quale l'anidride carbonica diffonde attraverso il liquido. Gli ioni cloruro penetrano nella matrice legante dell'impasto per diffusione e avanzano più rapidamente del fronte di carbonatazione. La penetrazione avviene sia nel calcestruzzo saturo d'acqua che in quello parzialmente essiccato. I cloruri reagiscono soltanto con l'alluminato di calcio a formare cloroalluminato di calcio idrato, ma la reazione è meno determinante per quanto riguarda il rallentamento della penetrazione. In definitiva i fattori ambientali che promuovono il processo di corrosione sono l'anidride carbonica e/o i cloruri; una volta che il metallo è stato depassivato, concorrono a mantenere attivo il processo l'umidità relativa dell'aria, che determina quella interna del calcestruzzo, e il rifornimento di ossigeno, indispensabile per mantenere attiva la reazione catodica. In condizione di clima secco, quando la resistività del calcestruzzo può superare 100.000 Ωcm, il processo di corrosione è inibito anche in presenza di

un'alta concentrazione di cloruro, nonostante che la porosità priva d'acqua faciliti l'ingresso dell'ossigeno. La velocità di corrosione aumenta con la temperatura e con l'umidità relativa interna del calcestruzzo: essa diventa significativa quando quest'ultima supera il 75% raggiunge un massimo intorno al 95%, quindi decade rapidamente e diventa trascurabile a saturazione per la bassa velocità con la quale l'ossigeno si diffonde nei pori pieni d'acqua o quasi. Il comportamento descritto suggerisce che il fattore controllante la velocità di corrosione è soprattutto la resistività del calcestruzzo: sono considerati critici valori di resistività minori di 5000-10000 Ωcm .

Oltre al processo di corrosione, anche l'attacco da gelo-disgelo e quello chimico sono influenzati dal grado di saturazione del calcestruzzo e quindi dalle condizioni prevalenti di umidità dell'ambiente di esposizione. Tutti i processi di deterioramento richiedono acqua: il fattore importante è lo stato di umidità nel calcestruzzo, che si mantiene costante quando è stazionaria l'umidità esterna. Quando quest'ultima è variabile, occorre tenere presente che il calcestruzzo assume acqua dall'ambiente più rapidamente di quanto la perde e di conseguenza l'umidità media interna tende a essere più alta dell'umidità dell'ambiente. Il principio vale anche per le strutture in ambiente marino, nella zona del bagnasciuga, e questo significa che anche durante il periodo non bagnato il calcestruzzo continua a essere pressoché saturo. L'influenza dell'umidità interna del calcestruzzo sui vari tipi di processo è evidenziata nella **Tabella 10**.

Umidità relativa U_r del calcestruzzo	Relazione di carbonatazione	Corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo	Cicli di gelo e disgelo	Attacco chimico	
		●	■		
Molto bassa < 45%	1	0	0	0	0
Bassa 45 - 65%	3	1	1	0	0
Media 65 - 85%	2	3	3	0	0
Alta 85 - 98%	1	2	3	2	1
Satura	0	1	1	3	3

0= rischio trascurabile; 1= rischio modesto; 2= rischio medio; 3= rischio alto
 ●= calcestruzzo carbonatato; ■= calcestruzzo contaminato da cloruri

Tabella 10

Le sostanze naturali più comuni che si attivano in presenza di umidità del calcestruzzo sono: l'anidride carbonica, necessaria per la carbonatazione, l'ossigeno, necessario per la corrosione, gli ioni cloruro, che promuovono la corrosione depassivando l'acciaio dell'armatura, gli acidi, che sciolgono la matrice cementizia, i solfati, che danno reazione espansiva con il cemento, gli alcali liberati nell'idratazione del cemento, che possono eventualmente reagire con alcuni tipi di aggregato. Le misure di prevenzione che devono essere adottate nel caso della reazione alcali-aggregato e nel caso di attacchi da parte di sostanze provenienti da ambienti non naturali (ad esempio da lavorazioni e scarichi industriali) vanno decise in relazione alla specifica situazione. Per la reazione alcali-aggregato è consigliabile consultare un esperto con competenza diretta sull'argomento. Per il calcestruzzo, inteso come materiale, la composizione e i componenti in grado di meglio garantire la durabilità sono stati individuati essenzialmente sulla base di ricerche di laboratorio studiando il comportamento di provini e a volte di elementi strutturali di geometria semplice e di limitate dimensioni, in ogni caso di campioni accuratamente preparati e conservati in condizioni di esposizione ben definite e controllate. I criteri in base ai quali si definisce la durabilità del calcestruzzo fanno riferimento al tipo e al contenuto di cemento, al rapporto a/c e allo spessore del copriferro.

Questi criteri sono comuni a tutte le normative riguardanti la durabilità: all'aumentare dell'intensità dell'attacco si aumenta il contenuto minimo di cemento, si abbassa il rapporto a/c e si aumenta lo

spessore del copriferro. Pertanto, tenuto conto che il controllo di qualità del calcestruzzo è basato sulla resistenza caratteristica a compressione, la durabilità è tanto più alta quanto maggiore è la resistenza caratteristica. Nelle Tabelle 11 e 12 sono indicate rispettivamente le prescrizioni per la durabilità riferite all'esposizione ambientale e le classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Quando l'ambiente è soggetto a cicli di gelo e disgelo si prescrive, in aggiunta, l'uso di aggregati non gelivi e l'impiego di un aerante. L'introduzione di microbolle d'aria abbassa la resistenza meccanica potenziale dell'impasto, ma a ciò si può ovviare modificando i rapporti di composizione, ovvero riducendo il rapporto acqua/cemento e/o aumentando il contenuto di cemento. Per la scelta dello spessore minimo di copriferro il riferimento è la classe di esposizione del calcestruzzo (**Tabella 11**). Per le opere le cui classi di esposizione richiedono un calcestruzzo di resistenza caratteristica minima variabile nell'intervallo $37 \div 40 \text{ N/mm}^2$, si raccomanda un copriferro minimo di 30 mm; per le opere le cui classi di esposizione richiedono un calcestruzzo di resistenza minima $> 40 \text{ N/mm}^2$, lo spessore minimo raccomandato è di 40 mm. Per assicurare i valori minimi indicati, il costruttore deve adottare un copriferro nominale maggiore di almeno 5 mm del valore minimo prescritto. Per le condizioni di aggressività chimica che nella tabella 9 sono definite forti, e per le strutture in acqua di mare situate nella zona del bagnasciuga o soggette a spruzzi, si raccomanda (CEB 1995) un contenuto minimo di cemento di 370 kg/m^3 e un rapporto acqua/cemento di 0,4.

a/c_{min}	Contenuto minimo di cemento (Kg/m^3)	Resistenza caratteristica minima R_a (N/mm^2)	Classi di esposizione (Tab. 12)
0,60	280	30	XC1, XC2
0,55	300*	37	XC3, XF1, XA1, XD1
0,50	320*	37 - 40	XS1, XD2, XF2 XA2, XF3, XC4
0,45	350*	45	XS2, XS3, XA3 XD3, XF4
* In presenza di solfati impiegare cemento resistente ai solfati.			

Tabella 11

Tabella 12 Classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (da CEN/TC104: draft prEN206 rev 15-1996).

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali (a titolo informativo)
1. Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo		
X0	Molto secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
2. Corrosione delle armature indotta da carbonatazione		
XC1	Secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
XC2	Bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fondazioni
XC3	Umidità moderata	Interni di edifici con umidità da moderata ad alta; calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette a contatto con acqua non comprese nella classe XC2
3. Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri
XD2	Bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per auto
4. Corrosione indotta da cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposizione alla salsedine marina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità
XS2	Sommerse	Parti di strutture marine
XS3	Nelle zone di marea, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5. Attacco da cicli gelo/disgelo		
XF1	Grado moderato di saturazione, in assenza di agenti disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Grado moderato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria
XF3	Grado elevato di saturazione, in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Grado elevato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte a spruzzi d'acqua contenente sali disgelanti
6. Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole (secondo tab. 9)	
XA2	Aggressività moderata (secondo tab. 9)	
XA3	Aggressività forte (secondo tab. 9)	

Vita in servizio:

La vita in servizio è il tempo durante il quale le strutture e/o i materiali conservano le loro prestazioni, mantenendo il livello di sicurezza e di efficienza funzionale di progetto, per qualsiasi azione e condizione ambientale prevista, fatta salva la normale manutenzione. In accordo ai dati di letteratura, i calcestruzzi durabili specificati nella tabella 11 dovrebbero assicurare una vita in servizio di circa 40-50 anni, purché la struttura sia stata costruita a regola d'arte e le condizioni di esposizione restino quelle previste in sede di progetto. Gran parte delle informazioni al momento disponibili riguardano la vita in servizio di strutture soggette a carbonatazione (costruzioni edilizie e infrastrutturali non esposte a cicli di gelo e disgelo o all'ambiente marino) e di strutture soggette a penetrazione di cloruri (costruzioni in acqua di mare, infrastrutture stradali ed autostradali esposte all'azione del gelo nelle quali, per mantenere la sede libera dal ghiaccio, è fatto uso di sali disgelanti).

L'approccio seguito per stabilire la vita in servizio delle strutture soggette a carbonatazione e penetrazione dei cloruri si basa sui seguenti assunti: - ogni fenomeno di deterioramento osservato indica incompatibilità tra qualità del calcestruzzo e condizioni locali di esposizione;

- la durabilità riferita alla corrosione dell'armatura dipende soltanto dal comportamento del calcestruzzo degli strati esterni, non del calcestruzzo del nucleo;

- il copriferro non è una barriera che mantiene fuori dalla struttura le sostanze potenzialmente aggressive, perciò il problema non consiste nell'impedire l'ingresso delle sostanze aggressive ma di fare in modo che la qualità del copriferro, come materiale e come getto, e il suo spessore siano tali che il tempo impiegato dalle sostanze aggressive a raggiungere l'armatura e dare inizio al processo di corrosione sia pari alla vita in servizio desiderata;
- la penetrazione delle sostanze aggressive inizia dal momento in cui la struttura è liberata dalle casseforme;
- per ogni struttura esiste un grado di deterioramento inaccettabile per la sua funzionalità. La perdita di funzionalità può riguardare la sicurezza, la destinazione d'uso o semplicemente l'estetica, come nel caso degli edifici con calcestruzzo in vista. Da questi assunti consegue che:
 - il tempo impiegato perché gli effetti deleteri prodotti dalla corrosione dell'armatura raggiungano il livello di deterioramento ritenuto inaccettabile risulta suddiviso in due periodi distinti. Il primo (t_0) è rappresentato dal tempo impiegato da CO_2 o da Cl^- a raggiungere l'armatura, cioè ad attraversare il copriferro; il secondo (t_1) è il tempo occorrente perché si manifesti il danno inaccettabile. Generalmente la vita in servizio desiderata è basata sulla durata t_0 . I contributi del secondo periodo non sono presi in considerazione perché dipendenti dal microclima e soprattutto dalla risposta locale del calcestruzzo, che potrebbe essere tale da accelerare la progressione del danno;
 - il deterioramento nel tempo è un evento da prendere in considerazione. Pertanto si raccomanda in particolare per le opere infrastrutturali e per le opere di una certa importanza, di attuare un programma di ispezioni sistematiche al fine di identificare e quantificare i fenomeni di degrado e decidere tempestivamente gli interventi di manutenzione mediante i quali la struttura può essere riportata alle condizioni iniziali. Il grado di deterioramento difficilmente risulterà lo stesso in ogni parte della struttura: le differenze possono essere dovute alla variabilità del microclima, agli effetti non correttamente valutati dei dettagli di progetto, alla variabilità delle proprietà del calcestruzzo, all'eventuale esistenza di parti provviste di protezione aggiuntive. I dati raccolti sullo stato di conservazione di struttura esposte nelle diverse condizioni ambientali hanno mostrato che i processi di penetrazione di CO_2 e Cl^- possono essere interpretati, con buona approssimazione, assumendo una semplice legge di diffusione. I diagrammi riportati nelle **Figure 8 e 9** sono il risultato dell'applicazione di modelli semplificati dei processi di penetrazione. Nel diagramma di figura 8 è riportato, in funzione del rapporto a/c , del tipo di cemento e dell'ambiente di esposizione, la profondità raggiunta dalla carbonatazione dopo uno specificato numero di anni di esposizione. I contenuti di cemento (32,5 R) partono da un minimo di 280 kg/m³. Il diagramma di figura 9 indica gli anni di vita in servizio in funzione della classe di resistenza e di un dato spessore del copriferro. Per i cloruri è stato assunto un livello critico di 0.4% sul peso di cemento. Per limitare la velocità di penetrazione dei cloruri occorre utilizzare calcestruzzi di elevata classe di resistenza, e ciò significa usare bassi rapporti a/c , superfluidificante, cemento preferibilmente del tipo 42,5 R, contenuti di cemento ben al di sopra di 300 kg/m³. Un contenuto alto di cemento abbassa la velocità di penetrazione in primo luogo perché dà al calcestruzzo un'elevata capacità di combinazione nei confronti della sostanza aggressiva, in secondo luogo perché produce un aumento del volume di matrice cementizia diminuendo proporzionalmente l'estensione dell'interfaccia aggregato-matrice, che è notoriamente l'anello "debole" della catena resistente. Sulla base delle considerazioni precedenti risulta che una maggiorazione dello spessore del copriferro non può compensare né la maggiorazione del rapporto a/c , né la rinuncia ad un elevato contenuto di cemento.

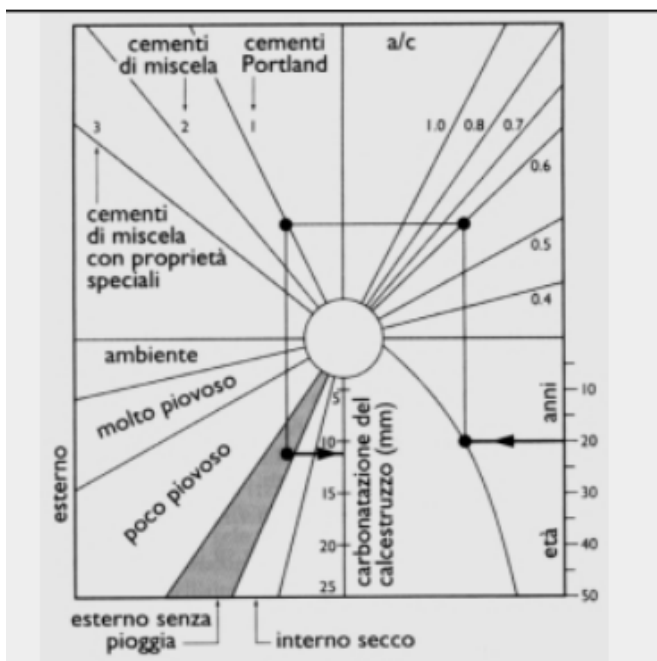


Figura 8 (da ACI Sp.100,1987: Concrete durability Vol. I).

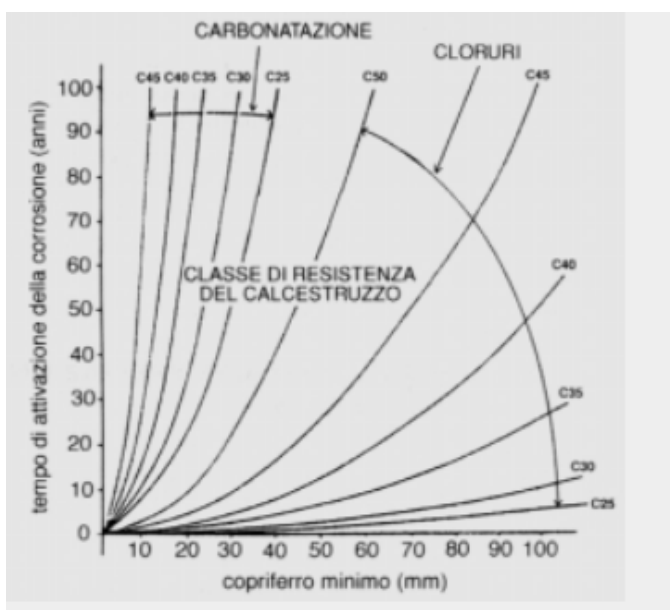


Figura 9 (da: Institution of Civil Eng. - Improvement of concrete durability, 1986).

IL CALCESTRUZZO AD ALTE PRESTAZIONI E AD ALTA RESISTENZA

Le attuali norme tecniche (D.M. 9.1.96) stabiliscono che nei calcoli statici non può essere considerata una resistenza a compressione $R_{ck} > 55 \text{ N/mm}^2$. Peraltro, sulla base delle disposizioni di cui al punto 5 della Parte Generale e dei punti 1 e 2 della Sezione I del citato Decreto, l'impiego dei calcestruzzi strutturali aventi resistenza caratteristica cubica $55 < R_{ck} \leq 75 \text{ N/mm}^2$ (calcestruzzi ad alte prestazioni - A.P.) potrà essere ammesso previo esame e valutazione del Consiglio Superiore dei LL.PP., al quale dovranno essere sottoposte, caso per caso, le documentazioni di progetto.

In linea orientativa, per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche di tali calcestruzzi, può farsi riferimento alle norme tecniche valide per i calcestruzzi aventi resistenza caratteristica $R_{ck} \leq 55 \text{ N/mm}^2$ e possono applicarsi le indicazioni contenute nel successivo paragrafo 8.3. Per calcestruzzi aventi resistenza caratteristica $R_{ck} > 75 \text{ N/mm}^2$ (calcestruzzi ad alta resistenza - A.R.) la documentazione di progetto, da presentare al Consiglio Superiore dei LL.PP., dovrà comprendere la modellazione del materiale, operata sulla base di specifica documentazione teorica e sperimentale, nonché un'adeguata giustificazione delle regole di calcolo adottate. L'impiego del calcestruzzo in strutture complesse, o fortemente caricate, o di grandi dimensioni o esposte a condizioni ambientali estreme ha condotto all'introduzione selettiva di calcestruzzi "ad alte prestazioni", che sono caratterizzati da:

- elevate resistenza, velocità di indurimento e lavorabilità;
- contenute deformazioni da ritiro e viscosità;
- grande compattezza, con positivi risvolti per la durabilità. È ormai prassi corrente indicare in 50 N/mm^2 la soglia delle "alte prestazioni" ($f_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$; $R_{ck} \geq 60 \text{ N/mm}^2$), mentre per calcestruzzi di classe superiore (oltre C60/75 e fino a C100/115) si parla di "alta resistenza". In particolare, fino alla classe C60/75 sono certamente ancora validi e affidabili i modelli di calcolo e i risultati sperimentali frutto dell'estesa ricerca svolta nel passato sui calcestruzzi ordinari. Come riportato nel paragrafo 6.2.1, il calcestruzzo ad alta resistenza considerato in queste Linee Guida comprende le classi superiori a C60/75 e fino a C100/115, con i numeri di classe a rappresentare la resistenza caratteristica a compressione dopo 28 giorni di maturazione umida. Il primo numero è riferito alla resistenza di provini cilindrici di diametro 150 mm e altezza 300 mm, il secondo alla resistenza di provini cubici di lato 150 mm. Quando i provini sono di dimensioni diverse da quelle indicate si possono usare i fattori di conversione suggeriti nel paragrafo 6.2.5, che rappresentano un'accettabile approssimazione. Per il confezionamento, la maturazione e la rottura dei provini si adottano i metodi normalizzati in uso per il calcestruzzo ordinario o convenzionale, con l'avvertenza di impiegare soltanto casseforme metalliche.

Rispetto a quanto avviene con i provini di calcestruzzo convenzionale, i risultati delle misure sono molto sensibili alle modalità di prova: si raccomanda perciò che siano rigorosamente osservate le modalità stabilite dalle norme. Perché sia possibile raggiungere lo standard richiesto è necessario che:

- i tecnici di laboratorio abbiano una documentata esperienza nel settore dei calcestruzzi A.P. e A.R.;
- il laboratorio destinato a qualificare gli impasti di prova e a certificare il calcestruzzo fornito in cantiere sia dotato di apparecchiature di adeguato livello tecnico e soprattutto di accertata funzionalità. Per una corretta utilizzazione dei calcestruzzi A.P. e A.R. occorre compilare un piano di assicurazione della qualità nel quale devono essere elencate in dettaglio le caratteristiche dell'impasto fresco e di quello indurito da controllare, le modalità e la frequenza dei controlli, i valori limite da rispettare e il laboratorio responsabile delle prove. È inoltre indispensabile che nel piano di assicurazione della qualità siano definiti i provvedimenti da adottare nel caso di deviazioni dai valori limite e siano indicati i responsabili destinati a prendere le decisioni finali.

Il metodo di proporzionamento dei calcestruzzi A.P. e A.R. non differisce sostanzialmente da quello in uso per il calcestruzzo ordinario. Poiché, allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile basare la progettazione degli impasti sulle caratteristiche dei materiali componenti, i rapporti di composizione vanno scelti sulla base della lavorabilità, della durabilità, della resistenza a una data stagionatura e dell'economia.

Lo studio degli impasti di prova richiede un notevole lavoro di laboratorio e la determinazione dei rapporti ottimali è più difficoltosa che per il calcestruzzo ordinario. In particolare si deve controllare

cori molta cura la compatibilità tra cemento e additivi, operazione alquanto complessa quando si impiega una combinazione di additivi con diverse funzionalità.

Materiali componenti:

La composizione del calcestruzzo di resistenza $R_{ck} > 55 \text{ N/mm}^2$ è tipicamente caratterizzata dall'uso:

- 1) di cementi delle classi 42,5R e 52,5R in dosaggio piuttosto elevato;
- 2) di rapporti a/c generalmente $\leq 0,35$;
- 3) di superfluidificanti ed eventualmente di altri additivi;
- 4) di aggiunte minerali (ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno, fumo di silice).

Cementi:

I fattori che agiscono sulla resistenza iniziale e su quella finale di un cemento sono la composizione del clinker e la finezza di macinazione. Fattore importante di composizione è il rapporto tra il silicato tricalcico (C3S) e il silicato bicalcico (C2S): il primo si idrata più rapidamente, sviluppando una notevole quantità di calore, il secondo più lentamente. Perciò un clinker a maggior contenuto di C3S permette un rapido guadagno di resistenza, mentre uno che contiene una sostanziale quantità di C2S sviluppa resistenza meno velocemente ma raggiunge resistenze finali altrettanto soddisfacenti. Finezza di macinazione significa maggiore superficie specifica e quindi maggiore velocità di idratazione: di conseguenza il fattore finezza influisce in particolare sullo sviluppo della resistenza iniziale.

È generalmente desiderabile usare la quantità di cemento minima indispensabile per raggiungere la resistenza desiderata. Il criterio è valido, oltre che per evidenti motivi economici, soprattutto per limitare la quantità di calore liberata nel corso dell'idratazione e per controllare il ritiro e quindi la fessurazione indotta dal ritiro.

Per una data resistenza, il contenuto ottimale di cemento è condizionato dalle caratteristiche della sabbia e dell'aggregato grosso. Tuttavia un eccesso di cemento può rendere necessaria una quantità d'acqua tale da portare ad un calo della resistenza finale.

Rapporto acqua/cemento:

I rapporti a/c cadono in generale nell'intervallo 0,35-0,22; la soglia 0,35 per il rapporto a/c corrisponde al valore per il quale il sistema dei pori capillari diventa discontinuo dopo circa un giorno di stagionatura umida. Il conseguimento, dopo poche ore di stagionatura, della discontinuità capillare assicura che le strutture che abbiano subito un ciclo di stagionatura protetta di durata conforme a quella suggerita dalle norme possiedano, all'atto della sformatura, soddisfacenti caratteristiche di durabilità. Una bassa e discontinua porosità capillare assicura che la velocità di penetrazione delle sostanze contenute nell'ambiente d'esposizione sia notevolmente lenta.

Additivi:

Per ottenere la lavorabilità richiesta ai bassi rapporti a/c prescritti è indispensabile ricorrere all'impiego di superfluidificanti, la cui attività deve essere tanto maggiore quanto minore è il rapporto a/c. Insieme ai superfluidificanti si usano spesso ritardanti per ritardare la perdita di lavorabilità dell'impasto, aeranti quando la struttura è esposta a cicli di gelo e disgelo, e a volte inibitori della corrosione dell'armatura.

A causa dell'alto contenuto di cemento, gli impasti A.P. e A.R. tendono ad irrigidire piuttosto rapidamente, indipendentemente dalla temperatura più o meno moderata dell'ambiente. Con il ritardante si posticipa l'inizio dello stadio nel quale il processo d'idratazione diventa rapido provocando l'irrigidimento della massa, tuttavia tali impasti ritardati hanno maggiore tendenza al ritiro plastico: l'alto contenuto di cemento è fattore di riduzione dell'essudazione superficiale e, se l'indurimento è ritardato, maggiore è il tempo disponibile per lo sviluppo della fessurazione da ritiro plastico.

Il rischio di fessurazione è concreto nel getto di strutture costituite da elementi con estese superfici a sviluppo orizzontale, in particolare nel getto di lastre e pavimentazioni. Si consiglia in questi casi di impiegare, immediatamente dopo il getto, composti stagionanti che formino sulla superficie del calcestruzzo una membrana protettiva. Con la riduzione della perdita di umidità dalla superficie esposta dell'impasto il rischio di fessurazione diventa molto piccolo.

Gli aspetti della durabilità al gelo dei calcestruzzi A.R. non sono completamente definiti. Nei calcestruzzi convenzionali gli aeranti migliorano la resistenza al gelo in dipendenza dalla dimensione delle bolle d'aria introdotte, dalla distanza tra le bolle e dalla permeabilità dell'impasto indurito. Sulla velocità di deterioramento agiscono il contenuto di umidità dell'impasto nel momento in cui si raggiunge la temperatura di gelo, il numero di cicli e la velocità di gelo e disgelo, la presenza di sali disgelanti nell'ambiente di esposizione e di gradienti di concentrazione salina nel materiale.

Nel calcestruzzo A.R., forse a causa della presenza di altri additivi o per altri motivi ancora non chiariti, le bolle d'aria introdotte con l'aerante assumono dimensioni maggiori e quindi, a parità di contenuto d'aria, la mutua distanza è maggiore di quella raccomandata per la resistenza al gelo dei calcestruzzi ordinari. D'altra parte non è stato ancora stabilito se i calcestruzzi A.R. richiedono per la resistenza ai cicli di gelo e disgelo un sistema di bolle d'aria avente le stesse caratteristiche di quello richiesto per i calcestruzzi ordinari. Si deve considerare che la durabilità al gelo è anche funzione della distribuzione dimensionale dei pori della pasta di cemento. Poiché la temperatura di gelo dell'acqua contenuta nei pori si abbassa al diminuire della dimensione dei pori, alle dimensioni tipiche dei pori dei calcestruzzi A.R. è probabile che le più basse temperature ambientali non siano sufficienti per la solidificazione dell'acqua in essi contenuta. Inoltre, a causa della ridotta permeabilità del calcestruzzo, è molto poco probabile che il contenuto d'acqua al momento del gelo raggiunga il grado di saturazione richiesto perché l'aumento di volume associato al passaggio di stato liquido-solido dia luogo a fenomeni pericolosi. È realistico supporre che le strutture di calcestruzzo A.R. con rapporto a/c uguale o minore di 0,3 non raggiungano mai la saturazione critica purché correttamente poste in opera. Allo stato attuale dell'esperienza, l'impiego di aeranti è richiesto per i calcestruzzi di resistenza non superiore a 70 N/mm² tuttavia, tenuto conto di quanto è stato appena riportato, è prudente inserire tra le prove di qualificazione del materiale la resistenza ai cicli di gelo e disgelo anche quando la classe di resistenza del calcestruzzo è maggiore del limite suindicato e anche se le temperature di esposizione raggiunte nei mesi invernali non sono eccessivamente al di sotto dello zero.

Attualmente l'inibitore di corrosione di cui si favorisce l'impiego, in relazione ai buoni risultati di laboratorio e all'andamento positivo osservato nelle prime applicazioni pratiche, è il nitrito di calcio. Tale composto però è anche un accelerante dell'indurimento e, nella quantità che occorre impiegare per inibire la corrosione, l'azione accelerante è molto intensa. Pertanto se le condizioni della posa in opera non si conciliano con la lavorabilità richiesta all'impasto, la soluzione di nitrito di calcio dovrebbe essere aggiunta a piè d'opera.

Occorre però tener presente che il volume di soluzione da usare, circa 25 litri per m³ d'impasto, è una frazione significativa dell'acqua necessaria per l'impasto, ed è perciò molto probabile che prima dell'aggiunta di tale acqua la lavorabilità durante la miscelazione nella betoniera risulti difficoltosa. Il problema viene superato con l'impiego di ritardanti o con l'aggiunta di una maggiore quantità di superfluidificante: l'allungamento dei tempi di indurimento controbilancia l'effetto accelerante del nitrito. Nella tecnologia del calcestruzzo A.P. e A.R., la pratica del ridosaggio di superfluidificante a piè d'opera, allo scopo di compensare la perdita di lavorabilità è piuttosto comune.

Quando gli additivi includono anche l'aerante per la durabilità ai cicli di gelo e disgelo, si raccomanda di controllare l'effetto del dosaggio aggiuntivo di superfluidificante sul contenuto d'aria. Tale effetto varia in modo notevole con il tipo d'impasto e con la natura dei componenti.

Aggregati:

L'aggregato ha un ruolo chiave nella produzione del calcestruzzo A.R. perché limita la resistenza potenziale ottenibile. Non si conoscono né i meccanismi attraverso i quali si manifesta l'azione limitante né le proprietà fisiche e chimiche del materiale effettivamente coinvolte. Gli aggregati ordinari di buone caratteristiche permettono di raggiungere resistenza fino a 120-140 N/mm², ma soltanto con alcuni tipi di aggregato è possibile raggiungere resistenza di 170 N/mm².

È opinione accettata che fattore determinante sia la forza del legame che si stabilisce all'interfaccia tra l'aggregato e la pasta e non la resistenza meccanica della roccia che, salvo qualche eccezione, risulta generalmente adeguata. La forza del legame d'interfaccia è in relazione con la mineralogia e la tessitura superficiale della roccia e con la composizione della pasta.

Un'indicazione circa la natura del legame d'interfaccia può essere ottenuta dalla curva sforzo-deformazione del calcestruzzo, eseguendo una prova di carico e scarico entro l'intervallo elastico. L'estensione dei cicli isteretici dipende dalle caratteristiche meccaniche della roccia e dal legame d'interfaccia: se la resistenza meccanica della roccia è entro i normali limiti di accettazione, la maggiore o minore estensione dell'isteresi è indicativa di una forza di legame più debole o più forte. Dai dati della letteratura risulta che per ottenere la resistenza ottimale occorre impiegare preferibilmente aggregati con dimensione massima nominale piuttosto bassa, fino a 10-12 mm, perché diminuisce in tal modo la tensione media all'interfaccia essendo maggiore l'area superficiale dell'aggregato per unità di volume. Occorre poi sottolineare che nei calcestruzzi A.R. le concentrazioni tensionali all'interfaccia sono più basse perché minore è la differenza tra i moduli elastici dell'aggregato e della pasta. Tuttavia la riduzione della dimensione massima nominale comporta un aumento del contenuto ottimale di cemento e ha inoltre un effetto negativo sulla resistenza a trazione indiretta per flessione. Anche se la tendenza è verso la scelta di dimensioni massime nominali inferiori a 20 mm, non mancano casi in cui sono stati usati con successo aggregati fino a 19-25 mm.

Come con i calcestruzzi convenzionali l'aggregato, oltre a influire sulla resistenza meccanica, è determinante ai fini del modulo elastico, del ritiro, della viscosità (creep) e, nel caso delle pavimentazioni, anche della resistenza all'abrasione. La sabbia ha influenza sulla richiesta d'acqua, sul contenuto di aggregato grosso e sulle caratteristiche di finitura. È preferibile che la sua granulometria sia spostata sul grossolano al fine di ridurre l'adesività dell'impasto, generalmente elevata a causa dell'alto contenuto di pasta di cemento: di conseguenza la quantità di fino inferiore a 0,25 mm deve essere mantenuta bassa. Mentre per la sabbia si preferiscono materiali costituiti da particelle arrotondate e con superficie liscia, cioè materiali che richiedono

meno acqua, per l'aggregato grosso la preferenza è data al pietrisco con tessitura superficiale rugosa, cioè a materiali che assicurano un migliore legame d'interfaccia. D'altra parte un pietrisco di elevata angolarità potrebbe avere un effetto negativo sulla lavorabilità, aumentare l'acqua necessaria e quindi causare un aumento del rapporto a/c che, a sua volta, condurrebbe a una riduzione della resistenza del legame di interfaccia. Pertanto la scelta tra pietrisco e ghiaia è un problema di ottimizzazione.

Per evitare la segregazione dell'aggregato grosso durante la posa in opera è preferibile usare una granulometria continua. I requisiti di accettazione della sabbia e dell'aggregato grosso devono essere conformi a quanto riportato nella norma UNI 8520/1a .

Lavorabilità:

Poiché l'uso strutturale del calcestruzzo ad alta resistenza è solitamente accompagnato da un'elevata densità d'armatura, per assicurare un'appropriata posa in opera è necessario che il calcestruzzo sia altamente lavorabile. È usuale specificare valori di abbassamento al cono superiori a 200 mm. La lavorabilità ottenuta con alti dosaggi di superfluidificante è a volte inferiore a quella risultante da contenuti d'acqua elevati, in quanto l'impasto tende ad essere alquanto tenace e quindi occorre, in tali casi, un più prolungato assestamento. Il superfluidificante influisce sulla velocità di decadimento della lavorabilità. Per avere la lavorabilità desiderata al momento del getto è frequente il ricorso ad un ulteriore dosaggio di superfluidificante a piè d'opera.

Proprietà meccaniche del calcestruzzo ad alte prestazioni e ad alta resistenza:

Resistenza a compressione:

I metodi di previsione delle proprietà fondamentali del calcestruzzo si riferiscono a materiali con resistenza cilindrica inferiore a 45 N/mm² . Per i calcestruzzi A.P. e A.R. i rapporti tra le resistenze sviluppate a 7 e a 28 giorni variano da 0,80 a 0,90, mentre per il calcestruzzo ordinario variano da 0,70 a 0,75; i rapporti tipici tra le resistenze a 7 e 95 giorni per il calcestruzzo A.R. sono pari a circa 0,73, per il calcestruzzo di media resistenza a 0,65. È plausibile ritenere che la più alta velocità di sviluppo della resistenza per i calcestruzzi A.P. e A.R. sia dovuto in primo luogo alla maggiore temperatura interna dovuta al maggiore calore di idratazione, e in secondo luogo alla minore distanza tra le particelle di cemento in quanto più basso è il rapporto a/c. Il guadagno di resistenza dopo 28 giorni, per i calcestruzzi A.P. e A.R., è generalmente inferiore rispetto a quello osservato per il calcestruzzo ordinario, essenzialmente a causa della mancanza di una sufficiente quantità d'acqua per il proseguimento dell'idratazione. Per un calcestruzzo contenente fumo di silice il guadagno di resistenza dopo 28 giorni è inferiore rispetto a quello di un calcestruzzo avente lo stesso rapporto a/c, privo di fumo di silice.

Resistenza alla trazione:

La resistenza alla trazione diretta f_{ct} , tende a ridursi a valori prossimi al 5% della resistenza a compressione su cilindro f_c . Per la valutazione della resistenza a trazione diretta in funzione della resistenza a compressione vale ancora la relazione già proposta e accettata per i calcestruzzi ordinari:

$$f_{ct} = 0.3 f_{ck}^{2/3} = 0,27 R_{ck}^{2/3} \text{ (N/mm}^2 \text{)}$$

ove f_{ct} , è da intendere come resistenza media. La resistenza caratteristica è valutabile in $0,9 f_{ct}$. Per la valutazione della resistenza a trazione indiretta per spacco (prova brasiliana) le norme DIN (1992) indicano la seguente relazione, valida per tutti i calcestruzzi con f_{ck} da

35 a 115 N/mm² :

$f_{ck} = 35 \div 115 \text{ N/mm}^2$:

$f_{ct,sp} = 0,59 f_c^{0.5} \text{ (N/mm}^2 \text{)}$

ove f_c è misurata su cilindri con $d = 150 \text{ mm}$. Peraltro valutazione analoga si ottiene con la relazione indicata nel Model Code 90 del CEB:

$f_{ct,sp} = 1,11 f_{ct} = 0.33 f_c^{2/3} \text{ (N/mm}^2 \text{)}$.

La resistenza a trazione indiretta per flessione (prova su tre punti) è circa 1.4-1.6 volte la resistenza a trazione diretta; in particolare secondo il Model Code 90:

$f_{ct,fl} = 1,50 f_{ct} = 0,40 f_c^{2/3} \text{ (N/mm}^2 \text{)}$.

Occorre osservare che essendo l'effetto delle dimensioni del provino molto forte nella prova indiretta a flessione, i provini campione vanno rigorosamente preparati in accordo con la norma UNI 6130.

SINTESI CALCESTRUZZO

Caratteristiche del prodotto:

Nome commerciale: Calcestruzzo

Denominazione: Miscela secca predosata per la confezione di calcestruzzo conforme alla norma UNI EN 206 ed alla norma UNI 11104

Composizione: - Cemento CEM I 42,5 R (conforme a EN 197/1)

- Aggregati con granulometria 0-12 mm (conformi a EN 12620)

Caratteristiche del calcestruzzo fresco ottenibile:

Acqua di impasto: 8,62% su componenti secchi

Consistenza (UNI EN 12350/2): S3

Massa volumica (UNI EN 12350/6) kg/m³: 2,362

Caratteristiche del calcestruzzo indurito ottenibile:

CLASSE DI ESPOSIZIONE (UNI EN 206, UNI 11104): XC2

CLASSE RESISTENZA A COMPRESSIONE: C 25/30

Resistenza a compressione (R_{cm}) 28 gg: 36,2

Resistenza caratteristica (R_{ck}): 30

Rapporto A / C: 0,59

Reazione al fuoco (EN 13501-1 Valore tabellare): classe A1

Contenuto di cloruri idrosolubili (UNI EN 196): inferiore al 0,1%

Descrizione del prodotto:

Calcestruzzo strutturale predosato a resistenza garantita, composto da cemento Portland ad altissima qualità ed aggregati privi di impurità ad elevate prestazioni, con curva granulometrica

conforme alla normativa EN12620. Il calcestruzzo è ideale per realizzare getti strutturali quali travi, pilastri, plinti di fondazione, solai, ecc., o realizzati a vista come scale, pavimenti, muri, ecc. La pratica confezione è indicata per la realizzazione di piccoli manufatti come tombini, cordoli, pozzetti ed in genere tutti quegli elementi in calcestruzzo da costruire in aree difficilmente raggiungibili con i tradizionali sistemi di getto (autobetoniere) ed evita lo spreco di materiale. La confezione predosata evita errori di cantiere nel dosaggio legante-inerte e non richiede manodopera specializzata, oltretutto, l'aggregato umido predosato limita lo sviluppo di polveri durante la fase di impasto con acqua. Il confezionamento in sacchi di polietilene facilita la raccolta dei rifiuti differenziati e fornisce una pratica movimentazione allo stoccaggio del materiale. La praticità e la comodità della confezione da Kg 25 la rende adeguata alla normativa in vigore D.Lgs. 81/2008 che tutela la salute dei lavoratori.

Campi d'impiego:

Il calcestruzzo è indicato per:

- getti strutturali o elementi prefabbricati;
- ristrutturazione di edifici e nella riparazione di murature in c.a.;
- nei lavori stradali, nelle fondazioni, nei basamenti;
- nella realizzazione di manufatti a faccia vista;

Resa:

- 1 m³ corrisponde a circa 88/89 sacchi.

Modalità d'impiego - preparazione dell'impasto:

La preparazione dell'impasto non richiede l'aggiunta di altri materiali ed è facilmente preparabile con betoniera, impastatrice verticale, miscelatori o a mano. Miscelare per circa 3 minuti per ottenere un calcestruzzo omogeneo pronto all'uso.

Modalità di impiego - utilizzo:

Il supporto deve essere pulito da polvere, parti incoerenti, disarmanti o altri residui; deve essere idoneo a ricevere un getto di cemento armato. Si deve inumidire abbondantemente il fondo prima di iniziare. L'operatore dovrà valutare, oltre alla consistenza dell'impasto anche le altre condizioni del cantiere; in estate può essere opportuno, per le elevate temperature, aumentare un po' l'acqua e proteggere il calcestruzzo da una rapida essiccazione. Il calcestruzzo se correttamente utilizzato, resiste all'umidità, agli agenti atmosferici e ai solventi, ma teme gli acidi.

Avvertenze:

ACQUA DI IMPASTO: 1,3-2 litri a sacco in funzione della lavorabilità desiderata

TEMPERATURA D'APPLICAZIONE: da +5 °C a +35 °C

Il prodotto messo in opera deve essere protetto per 48 ore da pioggia, dilavamenti, gelate e da evaporazioni repentine prodotte da sole battente o forte ventilazione, temperature inferiori a +5°C e superiori a +35°C nelle 24 ore successive alla posa possono modificare sensibilmente i tempi di indurimento e pregiudicare le prestazioni meccaniche finali del calcestruzzo. Qualsiasi prodotto o additivo aggiunto può alterare la composizione e la resa del calcestruzzo. Attenersi alle indicazioni

sui tempi di utilizzo e non aggiungere acqua all'impasto che ha iniziato la presa. Non interrompere il getto o la posa poiché i tempi di indurimento sarebbero differenti.

TEMPI DI PRESA (EN 196): • inizio presa circa 4 ore • fine presa circa 6 ore.

PRELIEVO DI CAMPIONI CUBICI DI CALCESTRUZZO

E' fatto obbligo all'appaltatore prelevare durante i getti di calcestruzzo campioni (cubetti) di calcestruzzo aventi 150mm per lato confezionati e stagionati secondo la UNI EN 12.390, e destinati alle successive prove di compressione a rottura per la determinazione del RCK. Dopo la stagionatura, 28 giorni in ambienti controllato i provini dovranno essere sottoposti a prova di compressioni fino alla rottura.

PRELIEVO DI BARRA DI ARMATURA E RETI ELETTROSALDATE

L'appaltatore é obbligato a sottoporre a prova di trazione, 30 giorni prima dell'inizio dei lavori strutturale, n.3/ di lunghezza cada uno di 1,50 metri dei diametri che verranno impiegati nelle strutture.

Qualora l'appaltatore dovessi cambiare, in corso d'opera la ferriera fornitrice delle barre, è obbligato a sottoporre di nuovo le barre di armature. Lo stesso dicasi per le reti elettrosaldate

PRELIEVO DI SPEZZONI DI PROFILATI METTALICI

L'appaltatore é obbligato a fornire prima della posa dei profilati metallici é obbligato a fornire i certificati di trazione dei profilati.

SPECIFICHE CICLO DI MONTAGGIO DEI PORTALI

1. Puntellare adeguatamente le strutture verticali ed orizzontale, in fregio alla zona di muro da tagliare
2. Tagliare i muri mediante fresa Circolare Diamantata, avendo cura di evitare vibrazioni alle strutture esistenti.
3. Posizionare la piastra di base, livellandola con malta tipo "EMACO" o similare e subito dopo "bloccandola", dopo aver reso perfettamente planare la superficie di appoggio.
4. Attendere almeno 12 ore prima della posa dei montanti verticali.
5. Bloccare parzialmente i montanti verticali alla base, avendo cura di posizionarli perfettamente verticali alla piastra di appoggio.
6. Posizionare il montante orizzontale avendo cura di posizionarlo perfettamente perpendicolare ai montanti verticali.
7. Bloccare i bulloni con chiave dinamometrica.
8. Riempire con malta "EMACO" o similare gli interstizi/ vuoti tra muro e profilato metallico (orizzontale e verticale).
9. Eseguire la posa di rete porta-intonaco tra profilati e muri tagliati per futura posa di intonaco con calce idrica (vedi dettaglio e ciclo a parte).

CAP. 3° FINITURE

COMPONENTI IN MATERIE PLASTICHE - SISTEMI A SECCO PER DIVISORI - CONTROSOFFITTI - ISOLANTI TERMICI - PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

Art. 1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

1.1. Componenti in materie plastiche (Art. 2.4.2.6 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto prevede l'impiego di materie plastiche, ad esclusione delle guaine impermeabilizzanti, con un contenuto di materiale riciclato o di recupero pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. Le percentuali possono essere dimostrate tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel Capitolato Speciale d'appalto.

Il progetto prevede il rivestimento delle porte dei bagni in laminato plastico. A titolo informativo si riporta una scheda prodotto scaricata dal sito internet della società Abet laminati. **Sono sempre validi altri prodotti similari.**

ABET LAMINATI S.p.A.



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

Product Name: **PRINT HPL (High Pressure Laminate) Compact**
 Site Plant: BRA, Viale Industria 21, 12042 (CN), Italia

in compliance with ISO 14025 and EN 15804

Program Operator:	EPDItaly
Publisher:	EPDItaly

Declaration Number:	HPL C_01
EPDItaly Registration Number:	EPDITALY0085
ECO EPD Registration Number	00001063

Issue Date:	8 November 2019
Valid to:	8 November 2024



1. INFORMAZIONI GENERALI

PROPRIETARIO DELL'EPD:	Abet Laminati S.p.A. Viale Industria 21, 12042 Bra (CN), Italia
IMPIANTI COINVOLTI NELL' EPD:	Viale Industria 21, 12042 Bra (CN), Italia Strada Falchetto 30, 12042 Bra (CN), Italia
CAMPO DI APPLICAZIONE:	Il presente documento si riferisce a un laminato decorativo ad alta pressione con spessore compreso tra 2 mm e 30 mm ("PRINT HPL Compact"), fabbricato presso Abet Laminati S.p.A., negli stabilimenti di Bra (CN).
PROGRAM OPERATOR:	EPDITALY, via Gaetano De Castilia 10, 20124 Milano, Italia.
VERIFICA INDIPENDENTE:	La presente dichiarazione è stata sviluppata secondo il Regolamento EPDItaly; ulteriori informazioni e lo stesso Regolamento sono disponibili al sito www.epditaly.it . Lo standard EN 15804 rappresenta il riferimento quadro per le PCR (PCR ICMQ001/15 rev 2.1). La revisione della PCR è stata eseguita da Daniele Pace. Contatto: info@epditaly.it . Verifica indipendente della dichiarazione e dei dati svolta secondo ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Esterna Verifica di terza parte eseguita da: ICMQ SpA, via De Castilia, 10 - 20124 Milano (www.icmq.it). Accreditato da Accredia.
CODICE CPC:	36390
CONTATTO AZIENDALE:	Sabrina Accolla, Abet Laminati S.p.A. Viale Industria 21, 12042 Bra (CN), Italia sabrina.accola@abet-laminati.it
SUPPORTO TECNICO:	Thinkstep Italia, via Bovini 41 Ravenna (IT) www.thinkstep.com 
COMPARABILITA':	Dichiarazioni ambientali pubblicate all'interno della stessa categoria di prodotto, ma provenienti da programmi differenti, potrebbero non essere confrontabili. In particolare, EPD di prodotti da costruzione possono non essere confrontabili se non conformi alla EN 15804.
RESPONSABILITA':	Abet Laminati SPA solleva EPDItaly da qualunque inosservanza della legislazione ambientale. Il titolare della dichiarazione sarà responsabile per le informazioni e gli elementi di prova giustificativi; EPDItaly declina ogni responsabilità riguardo alle informazioni del fabbricante, ai dati e ai risultati della valutazione del ciclo di vita.
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:	Questa dichiarazione è stata sviluppata seguendo il Regolamento del Programma EPDItaly, disponibile sul sito www.epditaly.it

PRODUCT CATEGORY RULES (PCR):

PCR ICMQ-001/15 rev 2.1 Prodotti da costruzione e servizi per costruzioni, EPD Italy. Data di emissione: 03/06/2019

La norma EN 15804 costituisce il riferimento quadro per le PCR

2. L'AZIENDA



Abet Laminati nasce a Bra ed è oggi una tra le più importanti realtà produttrici di laminati plastici decorativi HPL, con una rete vendite ampiamente diffusa in Italia e all'estero.

I suoi oltre sessant'anni di storia testimoniano il continuo impegno nella ricerca e nello sviluppo di prodotti in grado di rispondere alle esigenze del mercato, senza trascurare il rispetto per l'ambiente.

L'Azienda piemontese ha costantemente investito le proprie risorse evolvendosi fino a poter proporre anche laminati personalizzabili grazie alla tecnica di stampa digitale.

Inoltre, le collaborazioni con architetti e designer di fama internazionale completano un ventaglio di proposte, che continua ad incuriosire e soddisfare il pubblico.

I laminati decorativi **PRINT HPL Compact** di Abet Laminati sono materiali pensati per applicazioni da interno e da esterno. Il laminato per uso interno è il materiale qualitativamente più affidabile e ricco di funzionalità estetiche per la costruzione di spogliatoi, docce, cabine a rotazione, cubicles, toilettes, armadi, panche, porte, pareti divisorie in ambienti pubblici come centri benessere, palestre, piscine, villaggi turistici, alberghi, centri sportivi, scuole, asili, industrie, ospedali, laboratori. Ideale applicazione anche nell'arredo per uffici così come nelle cucine. Il laminato per uso esterno è inoltre caratterizzato da un'alta resistenza all'esposizione diretta alla luce solare e alle intemperie come pioggia e grandine. Viene principalmente utilizzato per il rivestimento di facciate (tipicamente facciate ventilate) e di balconi, nonché per la realizzazione di frangisole, di arredo urbano e di segnaletica esterna.

I pannelli sono disponibili in vari formati, in modo da ottimizzare così le operazioni di finitura e riducendo rifiuti e costi. Sono inoltre disponibili in una ricca gamma di colori, decori, tipologie e finiture con elevate prestazioni e versatilità in molti campi di applicazione: infinite soluzioni creative per designer e architetti.

Sistemi di gestione e certificazioni ambientali

Abet Laminati S.p.A. è un'azienda con Sistemi di Gestione Qualità e Ambiente certificati secondo le norme UNI EN ISO 9001:2015 e UNI EN ISO 14001:2015.

Attenta a ciò che l'evoluzione delle normative europee ed internazionali comporta, l'Azienda ha certificato i propri prodotti secondo i principali standard elencati di seguito:

- FSC-STD-40-003 V2.1 - FSC-STD-40-004 V3.0.
- PEFC ITA 1002:2013 (Appendix 2) - PEFC ST 2002:2013 (Appendix 2).
- *Indoor Advantage™ Gold*: Indoor Air Quality Certified to SCS-EC10.3-2014 v4.0
- *Attestation A+*: Décret n. 2011-321 du 23 mars 2011 (DEV1101903D); Arrêté du 19 avril 2011 (DEV1104875A).
- *M1 Classification*: Emission classification of building materials, *THE BUILDING INFORMATION FOUNDATION RTS sr*.
- *LEED v4*: VOC emissions specifications in LEED EQ credit "Low-emitting products", the requirements of CDPH-IAQ (California Department of Public Health, Jan 2017); and a TVOC below 0,5 mg/m³ in both office and class room.

3. SCOPO E TIPOLOGIA DI EPD

Viene considerato il ciclo di vita del prodotto dalla fornitura di materie prime al trasporto al sito (tipo di EPD: dalla culla al cancello con opzioni) ed i moduli di seguito descritti:

I moduli **A1-A3** includono i processi di produzione e consumo di energia e materiali nel sistema considerato (A1), trasporto fino al cancello della fabbrica (A2), i processi di manifattura, così come il trattamento dei rifiuti di processo (A3).

Il modulo **A4** comprende il trasporto dallo stabilimento di produzione al cliente o fino al punto di installazione/implementazione del prodotto considerato.

FASE DI PRODUZIONE			FASE D'INSTALLAZIONE		FASE D'USO							FASE DI FINE VITA				CREDITI ESCLUSI DAI CONFINI DEL SISTEMA
Fornitura di materie prime	Trasporto	Fabbricazione	Trasporto dal cancello al sito	Installazione	Uso	Manutenzione	Riparazione	Sostituzione	Ristrutturazione	Utilizzo della energia di esercizio	Utilizzo dell'acqua di esercizio	Smontaggio Demolizione	Trasporto	Trattamento dei rifiuti	Smaltimento	Potenziale di Riciclaggio
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

MND: MODULO NON DICHIARATO

TIPO DI EPD

Dichiarazione relativa al laminato decorativo medio PRINT HPL Compact prodotto presso gli stabilimenti Abet Laminati S.p.A. siti in Bra (CN).

VALIDITA' GEOGRAFICA

Le prestazioni aziendali e le tecnologie di produzione sono riferite agli stabilimenti di Bra (CN). Il mercato di riferimento è a livello globale.

DATABASE UTILIZZATI

GaBi 2019, SP37

SOFTWARE

EPD process creator, implementato con il software LCA GaBi Professional 9.0 e GaBi Envision 4.0. Il codice identificativo del tool è: **Abet Laminati LCA tool creator v1 (SP37)**.

EPD REALIZZATO CON ALGORITMO DI CALCOLO VALIDATO

Durante l'anno 2018/2019 Abet Laminati ha implementato e certificato un processo per generare EPD attraverso l'uso di un algoritmo di calcolo validato e certificato da ICMQ S.p.A., secondo i requisiti EPDItaly. Il processo si basa sui dati raccolti in fabbrica, le informazioni sono state poi integrate, verificate e validate secondo tutte le procedure interne sviluppate ad hoc. L'algoritmo permette la generazione automatica dei risultati LCA per i laminati decorativi, utilizzati per generare il documento EPD.

4. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL PRODOTTO

I laminati decorativi PRINT HPL Compact sono pannelli costituiti da strati di materiale di fibra cellulosica (carta kraft) e uno o più strati superficiali di carta decorativa entrambi impregnati con resine termoindurenti e uniti insieme attraverso un processo ad alta pressione e temperatura. Alcune tipologie di prodotto per applicazioni da interni sono caratterizzate da strati metallici (tipicamente alluminio o ferro) superficiali o interni, o da impiallacciature in legno.

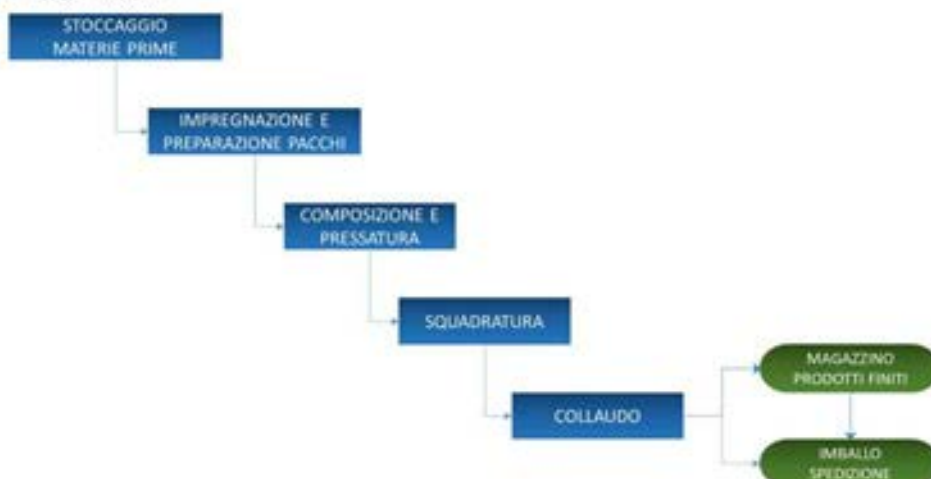
Il processo, che prevede l'applicazione simultanea di calore ($\geq 120^{\circ}\text{C}$) e alta pressione ($\geq 5\text{ MPa}$) produce una fluidificazione con conseguente polimerizzazione delle resine, in modo da ottenere un materiale non poroso ($\geq 1350\text{ kg/m}^3$) con caratteristiche completamente differenti rispetto a quelle delle singole materie prime. Il prodotto finito è un materiale stabile, resistente e durevole, facile da maneggiare e lavorare.

Il PRINT HPL Compact assicura ottime proprietà meccaniche, fisiche e chimiche: resistente all'urto, ai graffi e all'usura, alle variazioni di temperatura e stabile alla luce. Le superfici decorative dei PRINT HPL Compact possiedono ottime proprietà igieniche e antistatiche e sono facili da pulire e mantenere. Inoltre, i laminati per uso esterno sono caratterizzati da un ottimo comportamento alle variazioni climatiche quali temperatura e umidità, non si corrodono ed è resistente alle intemperie, conservando le proprietà estetiche e meccaniche.

I laminati PRINT HPL Compact, con spessore compreso tra 2 mm e 30 mm, sono disponibili in fogli in diversi formati, colori e finiture superficiali. Sono disponibili pannelli Flame Retardant, per un miglior comportamento al fuoco. In questo caso il pannello può contenere additivi specifici che non contengono alogeni.

DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

Il ciclo lavorativo del laminato decorativo PRINT HPL Compact può essere schematizzato in cinque fasi principali eseguite consecutivamente: lo stoccaggio delle materie prime (carte, resine e additivi chimici); l'impregnazione dei vari tipi di carta con le specifiche resine; la pressatura dei pacchi composti da fogli impregnati di carta kraft, decorativa (e overlay opzionali); le operazioni di squadratura e rifilatura; il collaudo finale e la spedizione.



Stoccaggio ed immissione in produzione delle materie prime

Le materie prime coinvolte nella produzione del laminato decorativo vengono tutte acquistate dall'esterno. Prima dello stoccaggio, carte, resine e additivi passano attraverso un processo di controllo qualità e accettazione da parte dei laboratori. Le materie prime approvate vengono stoccate nei magazzini (le resine sono stoccate in serbatoi).

Impregnazione e Preparazione pacchi

Il processo di impregnazione viene eseguito in continuo su linee di impregnazione equipaggiate di avvolgitori, vasca di impregnazione, rulli spremitori, forno di essiccazione e taglierina.

Le carte arrivano alle macchine impregnatrici in rotoli e, svolgendosi, passano nella vasca di impregnazione, si caricano di resina, attraversano i rulli spremitori – calibratori per il dosaggio della quantità della resina - ed percorrono velocemente il forno di essiccazione, mantenuto a temperatura controllata (100°-180°C) dove avviene l'asciugatura e l'essiccazione. A valle vengono tagliate in fogli dalla taglierina in coda alla macchina ed impilate su bancali.

I fogli impregnati con resina fenolica (carta kraft) costituiscono il cuore del laminato decorativo. Vengono preparati pacchi di carta kraft impregnata, con numero di fogli variabile a seconda dello spessore desiderato per il prodotto finale.

I fogli impregnati con resina melamminica (carta decorativa) sono inviati a un magazzino intermedio climatizzato, in quanto richiedono uno stoccaggio a temperatura e umidità controllata.

Per la realizzazione del laminato decorativo PRINT HPL Compact si acquistano da fornitori esterni carte ausiliarie, utilizzate in fase di pressatura. Tali carte vengono tagliate su misura in apposita linea.

Composizione e pressatura e Squadatura

Nella postazione presse avviene la composizione di quello che sarà il laminato decorativo, assemblando le carte impregnate e le carte ausiliarie. I pacchi ottenuti vengono posti all'interno di due lamiere di una pressa multivano. Il lavoro procede fino a riempire i vani della pressa, ove vengono sottoposti simultaneamente ad una pressione ≥ 5 MPa e una temperatura maggiore di 120°C e successivamente raffreddati. Durante il processo la resina fluisce attraverso le fibre di cellulosa e conseguentemente polimerizza completamente ed irreversibilmente legando in un tutt'uno i fogli, dando così origine ad un unico pannello di laminato decorativo.

In uscita dalla pressa i pannelli passano alle linee di finitura, dove vengono rifilati sui bordi mediante frese (squadatura).

Collaudo e spedizioni

I pannelli rifiniti arrivano al collaudo finale, dove vengono sottoposti al controllo per la verifica dei criteri dimensionali ed estetici e classificato in classi di scelta.

Il prodotto collaudato viene imballato ed identificato. L'imballo finale prevede in genere scatole di cartone, pellicola in polietilene, reggette e pallet di legno sui quali vengono impilati i pannelli. Il materiale utilizzato per l'imballaggio può leggermente variare a seconda del mezzo di trasporto per la distribuzione. Sotto richiesta specifica del cliente, il singolo pannello può essere velato con del film protettivo rimovibile.

I pallet pronti per la spedizione vengono stoccati al magazzino prodotti finiti, in attesa della spedizione.

PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Abet Laminati S.p.A. ha adottato il sistema di gestione ambientale certificato secondo la norma UNI EN ISO 14001:2015, come evidenza del suo impegno verso tutti gli aspetti degli impatti ambientali. Vengono messe in atto pratiche interne, nell'ottica di un continuo miglioramento delle prestazioni ambientali (riduzione del consumo di risorse primarie e minore inquinamento).

Materie prime - Dal 2014 aderisce alle certificazioni volontarie per la "Catena di Custodia" FSC® (FSC - C119591) e PEFC™, per garantire che il prodotto finito sia stato realizzato utilizzando esclusivamente materiali provenienti da foreste gestite in maniera responsabile/sostenibile e/o da altre fonti controllate secondo gli schemi FSC® e PEFC™.

Abet Laminati ha scelto di applicare la transizione dalle resine fenoliche a base alcol già da molti anni, riducendo notevolmente le emissioni di COV generate durante il processo produttivo. Questo è un aspetto fondamentale per il miglioramento delle prestazioni ambientali in termini di emissioni in atmosfera, nonché delle condizioni ambientali degli spazi interni dell'azienda.

Rifiuti - In media l'80% dei rifiuti generati dalle attività di Abet Laminati è destinato al recupero. Parte del rifiuto recuperato, circa il 45%, è utilizzato per effettuare un recupero energetico attraverso il proprio impianto di coincenerimento installato presso il sito di Strada Falchetto 30. Il rifiuto conferito all'impianto è composto dagli scarti del processo produttivo dell'Azienda stessa e di ditte consociate e terziste (carte impregnate e carte nude, residui di filtrazione e pezzi di laminato).

Energia - L'Abet Laminati S.p.A. possiede l'impianto di coincenerimento sin dal 1997. Questa soluzione permette il recupero energetico attraverso la combustione del rifiuto. Il calore prodotto dalla combustione è destinato alla produzione di vapore, utilizzato all'interno del ciclo produttivo dell'azienda stessa, rendendo così possibile una riduzione nel consumo di energie non rinnovabili. L'energia termica prodotta durante questo processo permette un risparmio di 0,09 Sm³ per ogni metro quadrato; considerando l'intera produzione di Abet Laminati, su base annua, l'ammontare risparmiato è di circa 1.330.816,92 Sm³.

Emissioni - L'abbattimento delle emissioni generate dal termovalorizzatore è garantito attraverso tecnologia di riduzione non catalitica SNCR per la riduzione degli NOx, e cicloni e filtri a maniche per la purificazione dell'aria dalle polveri. Le polveri derivanti dalle operazioni di finitura dei laminati vengono trattate attraverso cicloni e filtri a maniche. Per l'abbattimento dei COV derivanti dalle attività delle macchine impregnatrici è previsto un combustore termico rigenerativo nello stabilimento di Strada Falchetto, e un combustore catalitico nello stabilimento di Viale Industria. Tutte le emissioni sono rigorosamente monitorate attraverso periodici autocontrolli. Le emissioni di CO₂ sono monitorate secondo il sistema europeo European Union Emissions Trading Scheme (Direttiva 2003/87/CE).

Acqua - Per le fasi di raffreddamento degli impianti (in particolare le presse) sono installate torri di raffreddamento a ciclo chiuso, ottenendo una riduzione nel consumo di acqua stimata intorno al 90%. L'acqua processata è infatti completamente riutilizzata nel ciclo produttivo.

Non sono previsti trattamenti per le acque, in quanto le acque reflue derivanti dalla produzione non contengono sostanze inquinanti.

Rumore - Vengono adottate le misure necessarie per minimizzare l'inquinamento acustico generato durante il ciclo produttivo negli ambienti interni ed esterni agli stabilimenti produttivi. L'inquinamento acustico viene monitorato attraverso periodici controlli delle sorgenti di rumore, conformemente alla legislazione vigente.

Dati tecnici:

Il laminato decorativo PRINT HPL Compact è prodotto conformemente agli standard EN 438 e ISO 4586.

Il prodotto in oggetto è stato testato secondo le procedure descritte dalla norma EN 438-2:2016+A1:2018 e valutato secondo i requisiti tecnici delle norme EN 438-4, EN 438-8, EN 438-9 per usi interni (a seconda delle collezioni di prodotto) e EN 438-6 per usi esterni.

Per informazioni dettagliate sulle caratteristiche di qualità e sulle proprietà del prodotto si rimanda alle specifiche schede disponibili nella sezione "Documenti" del sito www.abetlaminati.com.

Segue una tabella esemplificativa delle principali caratteristiche del PRINT HPL Compact:

Nota bene la specifica linea di prodotto Polaris è caratterizzata da una superficie impregnata con resine acriliche, che non è contemplata dallo standard EN 438. Tuttavia, anche per questo prodotto i requisiti tecnici vengono valutati secondo la EN 438-4 e la EN 438-9 a seconda della tipologia.

PRINT HPL Compact				
Standard	Proprietà	Metodo di prova (EN 438-2)	Valori	Unità di misura
EN 438-4 / CGS-CGF EN 438-6 / EDS-EDF	Deviazione dimensionale – spessore (s)	EN 438-2.5	2,0 ≤ s < 3,0 ± 0,20 3,0 ≤ s < 5,0 ± 0,30 5,0 ≤ s < 8,0 ± 0,40 8,0 ≤ s < 12,0 ± 0,50 12,0 ≤ s < 16,0 ± 0,60 16,0 ≤ s < 20,0 ± 0,70 20,0 ≤ s < 25,0 ± 0,80 25,0 ≤ s to be agreed	mm
	Deviazione dimensionale – lunghezza e larghezza	EN 438-2.6	+10 / 0	mm
	Densità	ISO 1183	≥ 1,35	g/cm ³
	Resistenza alle fessurazioni (HPL stratificato)	EN 438-2.24	≥ 4	grado
	Modulo di flessione (E)	EN ISO 178	≥ 10.000	MPa
	Solidità dei colori alla luce	EN 438-2.27	≥ 4	scala grigi (min)

MATERIALI di BASE/AUSILIARI:

Principali materie prime

- Resina fenolica: 0,9% - 2,8%
- Resina melamminica: 27% - 27,5%
- Carta: 70% - 71,6%
- Additivi chimici: max 0,03%

Principali additivi chimici

- Induritore
- Bagnante
- Distaccante

INSTALLAZIONE/MESSA IN POSA

I laminati decorativi PRINT HPL Compact per applicazioni da interni e da esterni possono essere incollati, fissati o avvitati a strutture in legno o metalliche oppure fissati in sistemi di montaggio. In generale il metodo di installazione dipende dall'applicazione e dal tipo di supporto.

Non è necessario un'attrezzatura specifica, ad eccezione di protezioni per minimizzare la formazione e l'esposizione alla polvere nel caso di lavorazione dei pannelli.

Per ulteriori informazioni consultare le specifiche Cataloghi/Brochure, Manuali Tecnici e Schede informative di prodotto disponibili nella sezione Documenti del sito internet www.abetlaminati.com, o contattare il Servizio Informazioni Abet Laminati

UNITÀ FUNZIONALE e FLUSSI DI RIFERIMENTO

L'unità funzionale è 1 m² di prodotto PRINT HPL Compact, con una densità di circa 1466 kg/m³. La massa per unità di area è in media 9,49 kg/m², considerando uno spessore medio di 6,47 mm. I dati relativi allo studio LCA (analisi del ciclo di vita) fanno riferimento alla produzione di PRINT HPL Compact dell'anno 2017

VITA UTILE DI RIFERIMENTO (RSL):

La fase d'uso non è stata presa in considerazione nello studio LCA del prodotto oggetto della presente EPD.

L'ampio campo di applicazioni del laminato decorativo non permette di stabilire una vita utile di riferimento. Tuttavia, il PRINT HPL Compact è un materiale resistente e durevole, caratteristiche fondamentali per la sostenibilità ambientale: meno consumo di risorse utilizzate e meno produzione di rifiuti.

EFFETTI RILEVANTI DURANTE L'USO

Fuoco: il PRINT HPL Compact è un laminato difficilmente infiammabile. Viene prodotto nella versione standard e nella versione Flame Retardant (ritardante di fiamma). In caso di incendio ha un basso sviluppo di fumi, non rammolisce, non gocciola, non esplode e sotto l'azione dell'acqua di spegnimento non dà luogo a schegge.

In Europa, i pannelli di laminato decorativo destinati ad applicazioni in campo edile e delle costruzioni sono testati secondo la norma EN 13823 (prova SBI) e ISO 11925-2 (prova piccola fiamma) e la risultante prestazione di reazione al fuoco è espressa in conformità alla norma EN 13501-1. Per applicazioni diverse dalle costruzioni, i metodi di prova e le specifiche possono variare da un Paese all'altro.

Per maggiori dettagli sui rapporti di prova e le certificazioni ottenute e per informazioni sui metodi e le specifiche delle prove di reazione al fuoco si consiglia di contattare il Servizio Commerciale ABET LAMINATI della vostra zona.

Acqua: I laminati PRINT HPL Compact sono insolubili in acqua con un'ottima resistenza ad acqua e vapore.

Nota bene non è garantita alcuna resistenza dei pannelli alla continua esposizione all'acqua: è da evitare un'intensa e prolungata esposizione all'acqua.

FASE DI RIUTILIZZO

Generalmente non è previsto nessun tipo di riutilizzo. Tuttavia, grazie all'elevato potere calorifico (circa 18 – 20 MJ/kg) dei laminati PRINT HPL, gli sfridi permettono un ottimo recupero energetico presso gli impianti autorizzati di termovalorizzazione per i rifiuti urbani.

SMALTIMENTO

I laminati PRINT HPL non sono classificati come rifiuti pericolosi e possono essere smaltiti in discariche controllate secondo le disposizioni nazionali e/o locali. Il codice CER per lo smaltimento del laminato e del polverino di laminato è 03 01 05.

5. RISULTATI LCA

Le seguenti tabelle illustrano i risultati dello studio LCA (valutazione del ciclo di vita). Informazioni di base su tutti i moduli dichiarati sono riportate nel capitolo 3.

È possibile convertire i risultati riferiti al kg usando il seguente fattore di conversione: 0,1

RISULTATI LCA – Impatto Ambientale per 1 m ² di PRINT HPL Compact			
Parametri	Unità di misura	A1-A3	A4
GWP	[kg CO ₂ -eq.]	11,6	0,223
ODP	[kg CFC ₁₁ -eq.]	9,12E-11	3,74E-17
AP	[kg SO ₂ -eq.]	5,18E-02	2,83E-03
EP	[kg (PO ₄) ³⁻ -eq.]	9,43E-03	3,59E-04
POCP	[kg etilene-eq.]	7E-03	2,81E-05
ADPE	[kg Sb-eq.]	9,47E-06	2,78E-08
ADPF	[MJ]	501	2,97
Legenda	GWP = potenziale di riscaldamento globale; ODP = potenziale di esaurimento dello strato di ozono nella stratosfera; AP = potenziale di acidificazione del terreno e delle acque; EP = potenziale di eutrofizzazione; POCP = potenziale di formazione di ossidanti fotochimici dell'ozono troposferico; ADPE = potenziale di esaurimento delle risorse abiotiche non fossili; ADPF = potenziale di esaurimento delle risorse abiotiche fossili.		

RISULTATI LCA RESULTS – Uso di risorse per 1 m ² di PRINT HPL Compact			
Parametri	Unità di misura	A1-A3	A4
PERE	[MJ]	174	0
PERM	[MJ]	99,6	0
PERT	[MJ]	273	0,11
PENRE	[MJ]	449	0
PENRM	[MJ]	70,3	0
PENRT	[MJ]	519	2,98
SM	[kg]	0	0
RSF	[MJ]	0	0
NRSF	[MJ]	0,266	0
FW	[m ³]	0,146	2,11E-04
Legenda	PERE = Uso di energia primaria rinnovabile escluse le risorse energetiche primarie rinnovabili usate come materie prime; PERM = Uso di risorse energetiche rinnovabili come materie prime; PERT = Uso totale delle risorse energetiche primarie rinnovabili; PENRE = Uso delle risorse energetiche primarie non rinnovabili escluse le risorse energetiche primarie non rinnovabili usate come materie prime; PENRM = Uso di risorse energetiche primarie non rinnovabili come materie prime; PENRT = Uso totale delle risorse energetiche primarie non rinnovabili; SM = Uso di materie secondarie; RSF = Uso di combustibili secondari rinnovabili; NRSF = Uso di combustibili secondari non rinnovabili; FW = Uso dell'acqua dolce		

RISULTATI LCA – Flussi in output e categorie di rifiuti per 1 m ² di PRINT HPL Compact			
Parametri	Unità di misura	A1-A3	A4
HWD	[kg]	3,24E-06	9,27E-08
NHWD	[kg]	5,1E-01	1,62E-04
RWD	[kg]	6,62E-03	6,07E-06
CRU	[kg]	0	0
MFR	[kg]	0	0
MER	[kg]	0	0
EEE	[MJ]	0	0
EET	[MJ]	0	0
Legenda	HWD = Rifiuti pericolosi smaltiti; NHWD = Rifiuti non pericolosi smaltiti; RWD = Rifiuti radioattivi smaltiti; CRU = Componenti per il riutilizzo; MFR = Materiali per il riciclaggio; MER = Materiali per il recupero energetico; EEE = Energia elettrica esportata; EET = Energia termica esportata		

6. REGOLE DI CALCOLO

UNITA' FUNZIONALE:

Nome	Valore	Unità di misura
Declared Unit	1	m ²
Grammage	9,49	kg/m ²
Conversion factor to 1 kg	0,10	-

ASSUNZIONI

Il modulo A4 è basato sulle presunte medie pesate delle distanze.

CRITERI DI ESCLUSIONE

I criteri di esclusione per i dati e le informazioni non disponibili sono conformi allo standard di riferimento (EN 15804). I flussi di massa non considerati possono influenzare i risultati finali in percentuale inferiore al 1%. I materiali esclusi sono elencati nella tabella seguente:

Dati esclusi	Motivazione
Sbiancante ottico	Nessun dataset o proxy disponibile
CER "17xxxx family"	Tipologia di rifiuti da materiali da costruzione derivanti da attività straordinarie di manutenzione
CER 16 05 06	Attività di laboratorio

QUALITA' DEI DATI

Il periodo di riferimento per i dati secondari e/o di background provenienti dal database Thinkstep è tra il 2016 e il 2018.

La maggior parte dei dati primari relativi alle materie prime e ai consumi di energia sono misurati o calcolati direttamente in fabbrica. Le informazioni sulle emissioni in aria e la produzione di rifiuti provengono da documenti ufficiali richiesti dalle leggi europee come AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale, direttiva

europea IPPC Integrated Pollution Prevention and Control), MUD (Modello Unico di Dichiarazione ambientale, per la gestione dei rifiuti), ETS (Emission Trading System). Inoltre, dati di dettaglio sono stati utilizzati per definire la composizione chimica di tutti i materiali consumati. Nel complesso la qualità dei dati è valutata più che soddisfacente.

PERIODO IN ESAME

I dati primari raccolti nell'ambito del presente studio si riferiscono all'anno 2017.

ALLOCAZIONE

I criteri di allocazione adottati per il modello LCA sono conformi agli standard di riferimento (EN 15804, ISO 14044) e si basano principalmente sulla massa prodotta. Questa massa è calcolata considerando la densità (kg/m³) e i metri quadri delle diverse categorie di prodotto fabbricate in Azienda. Sono stati utilizzati i metri quadri come fattore di allocazione nei calcoli solo nel caso in cui la superficie prodotta ha un impatto per il consumo di energia o di materiale (per esempio la fase di pressatura o ausiliari).

7. SCENARI

Tutti i processi necessari descritti al capitolo 4 sono stati inclusi all'interno dei moduli A1-A3.

Trasporti (A4):

Per il trasporto del PRINT HPL Compact sono state raccolte le specifiche distanze aggregate in un'unica media. Il PRINT HPL Compact è stato commercializzato a livello nazionale, europeo e nel resto del mondo.

Nome	Valore	Unità di misura
Destinazioni nazionali: Camion	447	km
Destinazioni europee: Camion	425	km
Destinazioni Internazionali (oltre Europa): Camion	72	km
Destinazioni Internazionali (oltre-Europa): trasporto transoceanico via mare	1672	km

8. AMBIENTE E SALUTE DURANTE L'USO

La qualità dell'aria interna è un tema estremamente importante per la salute umana, poiché in media circa il 90% di una giornata viene trascorso abitualmente in ambienti chiusi, dove sono presenti concentrazioni elevate di sostanze inquinanti. Tra le sostanze emesse figurano i composti organici volatili (COV) e la formaldeide. Abet Laminati S.p.A. ha sempre dimostrato particolare attenzione verso il benessere degli ambienti indoor e si impegna costantemente a contribuire con i propri prodotti alla salubrità degli spazi interni. Il PRINT HPL Compact garantisce valori di emissione di COV molto bassi, come attestato dalla certificazione Indoor Advantage™ Gold per la qualità dell'aria interna. La classe di emissione dipende dal metodo di prova e dai regolamenti vigenti nei vari paesi. In generale, il PRINT HPL Compact è conforme alla classe A+ francese, alla classe M1 finlandese e ai crediti EQ "Low-emitting products" del LEED v4 (maggiori dettagli alla pagina 3 "Certificazioni ambientali e di qualità" del presente documento). Gli stessi certificati garantiscono anche le basse emissioni di formaldeide, al di sotto delle soglie ammissibili.

Nelle normali condizioni di utilizzo previste il laminato PRINT HPL Compact non presenta alcuna criticità verso l'ambiente esterno.

9. ALTRE INFORMAZIONI AMBIENTALI AGGIUNTIVE

Il prodotto PRINT HPL Compact non contiene sostanze SVHC (Substances of very high concern) che siano state incluse nella "Candidate List", ovvero nella lista di sostanze candidate ad essere eventualmente inserite tra quelle soggette ad autorizzazione (allegato XIV del Regolamento Europeo REACH). Abet Laminati S.p.A. verifica periodicamente gli aggiornamenti della lista sopra citata (SVHC), impegnandosi a comunicare ai propri clienti le eventuali variazioni.

Con riferimento alle emissioni di formaldeide, il laminato PRINT HPL Compact rientra nella classe E1 senza necessità di test, come da norma EN 438 - 7:2005.

I valori tipici per i pannelli PRINT HPL sono riportati nella tabella seguente.

Standard	Valori tipici per HPL	Limiti E1
EN 717-1	0,05 ppm	≤ 0,1 ppm (≤ 0,124 mg/m ³ air)
EN ISO 12460-3	0,2 mg/m ² h	≤ 3,5 mg/m ² h

RIFERIMENTI

- ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
- ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations - General principles
- ISO 14025:2007 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
- ISO 14001:2015 Environmental management systems - Requirements with guidance for use
- ISO 12460:2007 Wood-based panels - Determination of formaldehyde release
- ISO 9239-1:2010 Reaction to fire tests for floorings - Part 1: Determination of the burning behaviour using a radiant heat source
- ISO 11925:2010 Reaction to fire tests - Ignitability of products subjected to direct impingement of flame
- ISO 1183-1:2004 Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method
- ISO 4585-1:2018 High-pressure decorative laminates (HPL, HPDL) - Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates) - Part 1: Introduction and general information
- ISO 9001:2015 Quality management systems - Requirements
- EN 13501:2007 Fire classification of construction products and building elements
- EN 15804:2013+A1:2014 Sustainability of construction works - Environmental product declarations Core rules for the product category of construction works
- EN 717-1:2004 Wood-based panels - Determination of formaldehyde release
- EN 438-2:2016+A1:2018 High-pressure decorative laminates (HPL). Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates) - Part 2: Determination of properties.
- EN 438-4 High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates) - Part 4: Classification and specifications for Compact laminates of thickness 2 mm and greater
- EN 438-6 High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (Usually called Laminates) - Part 6: Classification and specifications for Exterior-grade Compact laminates of thickness 2 mm and greater
- EN 438-7 High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (Usually called Laminates) - Part 7: Compact laminate and HPL composite panels for internal and external wall and ceiling finishes
- EN 438-8 High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates) - Part 8: Classification and specifications for design laminates
- EN 438-9 High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates) - Part 9: Classification and specifications for alternative core laminates
- EN ISO 178 Plastics. Determination of flexural properties
- FSC-STD-40-003 V2.1 EN REQUIREMENTS FOR USE OF THE FSC TRADEMARKS BY CERTIFICATE HOLDERS
- GoBi LCA Database Documentation 2018. Retrieved from thinkstep AG: <http://www.gabi-software.com/international/databases/gabi-databases/>
- LEED Reference Guide for Building Design and Construction v4, 2018
- PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes
- SCS Global Services - Indoor Air Quality Certified to SCS-EC10.3-2014 v4.0

- PCR ICMQ - 001/15 rev. 2.1 Prodotti da costruzione e servizi per costruzioni, EPD Italy, Issue Date: 03/06/2019
- PD CEN/TR 16970:2016 Sustainability of construction works - Guidance for the implementation of EN 15804
- BS EN 16757:2017 Sustainability of construction works - Environmental Product Declarations - Product category rules for concrete and concrete elements
- PD CEN/TR 15941:2010 Sustainability of construction works - Environmental Product Declarations - Methodology for selection and use of generic data
- REACH: Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH)

1.2 Tramezzature e controsoffitti (Art. 2.4.2.8 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto all'articolo "criteri ambientali minimi" prevede che i sistemi a secco destinati alla posa in opera di tramezzature e controsoffitti, abbiano un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale può essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel Capitolato Speciale d'appalto.

Il progetto prevede, per i divisori interni leggeri, l'impiego di lastre in cemento alleggerito rinforzato da montare su sistemi a secco. A titolo informativo si riporta una scheda prodotto scaricata dal sito internet della società Bifire. **Sono sempre validi altri prodotti simili.**

24

SCHEDE TECNICHE

TECHNICAL DATA SHEET

AQUAFIRE®

GENERALITÀ GENERAL INFO

Lastra in cemento alleggerito fibrorinforzato.
Fibre-reinforced lightweight cement boards.

UTILIZZO USE

Applicazioni in interno, esterno e marina.
Indoor, outdoor and marine applications.

CARATTERISTICHE CHARACTERISTICS

Leggerissima, altamente isolante, è la lastra che si taglia più facilmente sul mercato, resistente all'acqua, può essere utilizzata per applicazioni interne od esterne, non marcisce, non si deforma, non si sfalda né si disgrega.

AQUAFIRE® offre un supporto eccezionale e resistente per l'applicazione di piastrelle in ceramica, mosaici in vetro, rivestimenti in laterizi o di altra natura.

Extremely lightweight, highly insulating, this is the easiest board to cut on the market, water resistant, it can be used for indoor or outdoor applications. It does not decay, deform, flake or crumble, it does not deteriorate in the presence of water.

AQUAFIRE® is an exceptional and resistant support for the application of ceramic tiles, glass mosaics brick coverings or any other type of covering.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE GEOMETRIC CHARACTERISTICS

EN 12467

Descrizione Description	U.M. Unit	Valore Value	Tolleranze Tolerances
Densità a secco Dry density	(kg/m³)	960	± 15%
Peso Weight	(kg/m²)	12	± 15%
Larghezza Width	(mm)	1200	± 3,6 mm
Lunghezza Length	(mm)	2000	± 5 mm
Spessore Thickness	(mm)	12,5	± 1,2 mm
Reazione al fuoco Reaction to fire	-	A1 - Incombustibile A1 - Non-combustible Incombustibile per applicazioni in marina Non-combustible for marine equipment	-



BIFIRE srl - Via Lavoratori dell'Autobianchi, 1 - 20832 Desio (MB), Italy
Tel: +39 0362 364570 - Fax: +39 0362 334134 - email: bifire@bifire.it - www.bifire.it



SCHEDE TECNICHE

TECHNICAL DATA SHEET

25

CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL CHARACTERISTICS			
Descrizione Description	U.M. Unit	Valore Value	Tolleranze Tolerances
Resistenza al fuoco Fire resistance	(min)	240	-
Resistenza alla flessione MoR (in condizione umida) Bending resistance MoR (in wet condition)	(MPa)	5,8	-
Modulo di elasticità MoE (in condizione umida) Modulus of elasticity MoE (in wet condition)	(MPa)	1043	-
Raggio di curvatura lastra intera Radius of curvature whole board	(m)	2,0	-
Raggio di curvatura lastra 30cm Radius of curvature whole 30cm	(m)	0,9	-
Conducibilità termica a 10°C Thermal conductivity at 10°C	(W/m °K)	0,20	-
Conducibilità termica a 20°C Thermal conductivity at 20°C	(W/m °K)	0,20	-
Diffusione del vapore (μ) Water vapour diffusion (μ)	-	31	-
Calore Specifico Specific heat	(KJ/Kg K)	1	-
Resistenza del fissaggio al taglio (vite Aquafire star) Shear load resistance of mech. fasteners (vite Aquafire star)	(N)	840	-
Resistenza del fissaggio alla trazione (vite Aquafire star) Pull-through resistance of mech. fasteners (vite Aquafire star)	(N)	803	-
Resistenza al carico eccentrico verticale (mensola con tasselli) Resistance to eccentric vertical load (shelf with anchors)	(kg)	30	-
Resistenza all'impatto da corpo molle (50kg) Resistance to soft body impact (50kg)	(J)	400	-
Resistenza all'impatto da corpo duro (500g) Resistance to hard body impact (500g)	(J)	>6	-
Resistenza alla trazione perpendicolare al piano Tensile strength perpendicular to the plane	(MPa)	0,99	-
Resistenza alla trazione parallela al piano Tensile strength parallel with the plane	(MPa)	1,05	-
Assorbimento d'acqua Water absorption	(%)	<10	-
Variazioni lineari in ambiente umido Linear variation in humid ambient	(mm/m)	0,39	-
Resistenza alla compressione Compressive strenght	(MPa)	>6,7	-
Dilatazione termica lineare Linear thermal expansion	(mm/°C m)	0,013	-
pH pH	(-)	12	-
Resistenza ai batteri Resistance to bacteria	(-)	0 (nessuna crescita) 0 (no growth)	-
Resistenza ai funghi Fungal resistance	(-)	0 (nessuna crescita) 0 (no growth)	-
TVOC TVOC	μg/m³	77	-



BIFIRE srl - Via Lavoratori dell'Autobianchi, 1 - 20832 Desio (MB), Italy
Tel: +39 0362 364570 - Fax: +39 0362 334134 - email: bifire@bifire.it - www.bifire.it



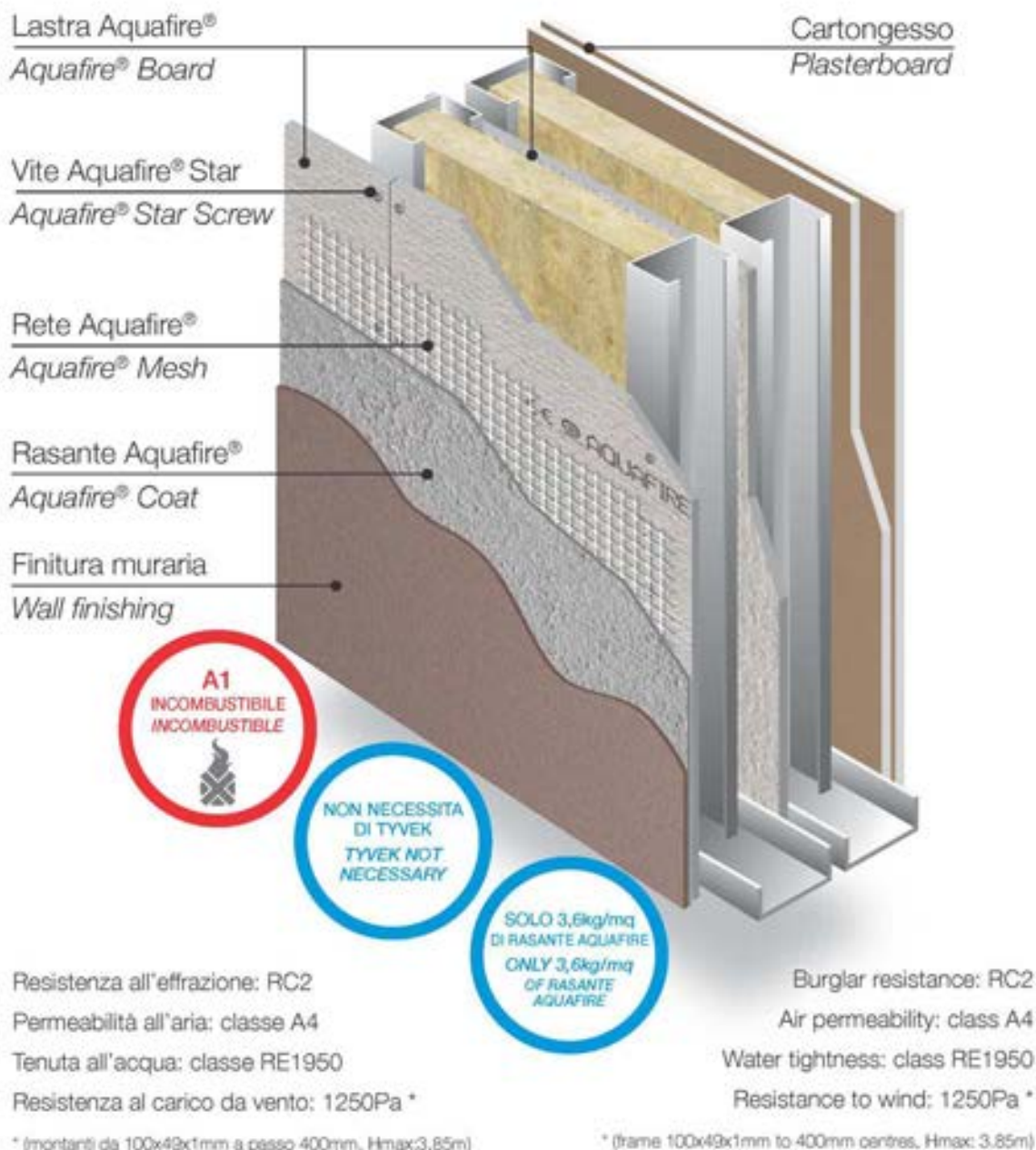
20

COME SI INSTALLA AQUAFIRE®?

HOW TO INSTALL AQUAFIRE®?

In esterno: parete di tamponamento

Outdoor: curtain wall



BIFIRE srl - Via Lavoratori dell'Autobianchi, 1 - 20832 Desio (MB), Italy
Tel: +39 0362 364570 - Fax: +39 0362 334134 - email: bifire@bifire.it - www.bifire.it



40

COME SI INSTALLA AQUAFIRE® easy?

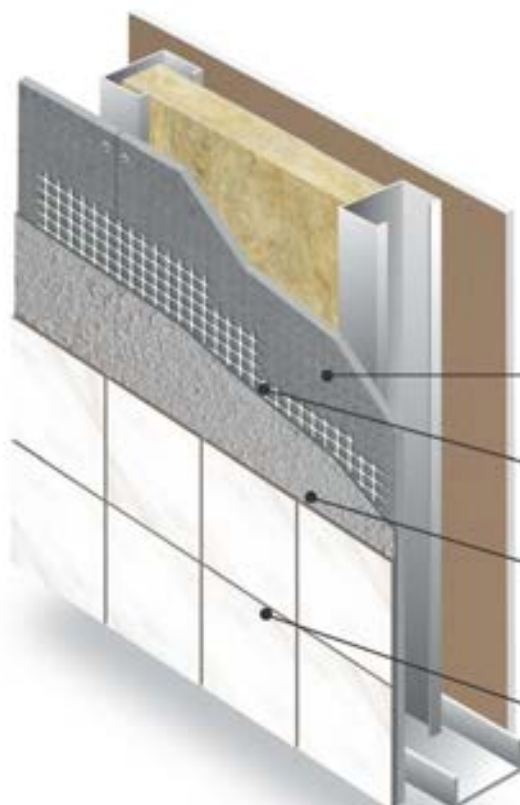
HOW INSTALL AQUAFIRE® easy?

Superficie liscia Smooth surface

Lastra Aquafire® easy lato liscio
Aquafire® easy Board smooth side

Vite Aquafire® Star
Aquafire® Star Screw

Nastro per giunti
Joint Mesh
Finish
Finish



Lastra Aquafire® easy lato rete
Aquafire® easy Board veil glass side

Rete Aquafire®
Rete Aquafire®

Rasante Aquafire® /Finish
Rasante Aquafire® /Finish

Piastrille
Tiles

Superficie rivestita - lato rete Coated surface - mesh side



BIFIRE srl - Via Lavoratori dell'Autobianchi, 1 - 20832 Desio (MB), Italy
Tel: +39 0362 364570 - Fax: +39 0362 334134 - email: bifire@bifire.it - www.bifire.it



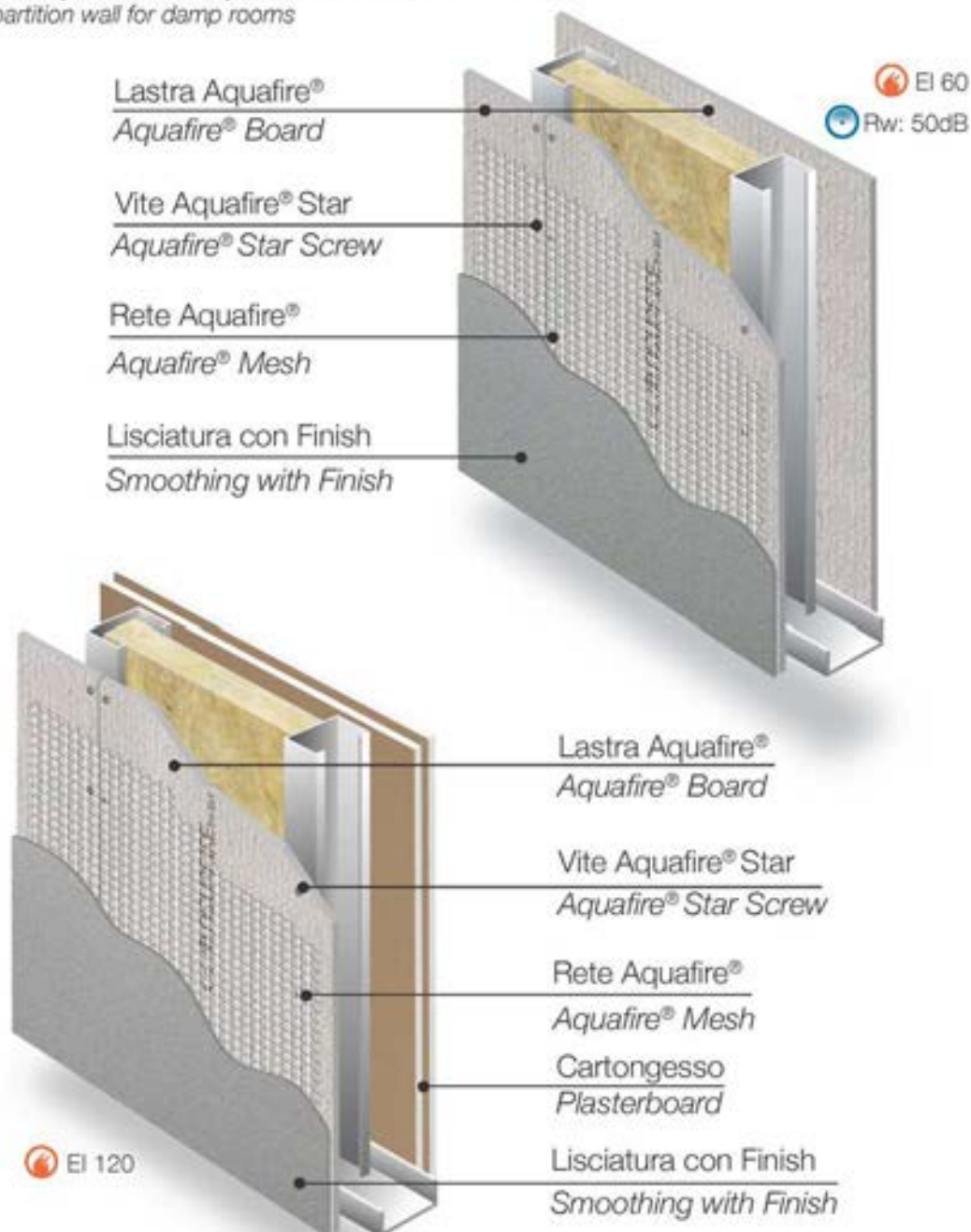
COME SI INSTALLA AQUAFIRE®?

HOW TO INSTALL AQUAFIRE®?

21

In interno: parete di separazione ambienti umidi

Indoor: partition wall for damp rooms



In interno: parete di separazione ambiente umido e secco

Indoor: partition wall from humid and dry rooms



BIFIRE srl - Via Lavoratori dell'Autobianchi, 1 - 20832 Desio (MI), Italy
Tel: +39 0362 364570 - Fax: +39 0362 334134 - email: bifire@bifire.it - www.bifire.it



Il progetto prevede, per i controsoffitti dei locali centrale termica e locale immondezzaio, l'impiego di controsoffittature in pannelli di lana di roccia da montare su apposite strutture. A titolo informativo si riporta una scheda prodotto di Rockfon Ekla scaricata dal sito internet di Rockfon. Sono sempre validi altri prodotti simili.

Rockfon® Ekla®

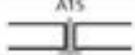
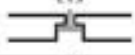
- Superficie bianca e liscia ideale per le più comuni applicazioni
- Assorbimento acustico eccezionale / Classe A
- Gamma completa di formati per opzioni di struttura di sospensione a vista o semi nascosta
- Facile da pulire, con un'aspirapolvere

Descrizione prodotto

- Pannello in lana di roccia
- Faccia a vista: velo verniciato in bianco con finitura liscia
- Faccia superiore: controvelo

Area di applicazione

- Uffici
- Scuole
- Sport & Divertimento
- Commercio

Bordì	Dimensioni modulari (mm)	Peso (kg/m²)	Sistema di installazione raccomandato
	600 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A™
	1200 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T15 A™
	600 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T24 A™
		2,4	Rockfon® System T24 A, E, EC8™
		2,4	Rockfon® System T24 A Anti-seismic™
		2,4	Rockfon® System T24 A™
	1200 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T24 A™
	1500 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System T24 A™
	1800 x 600 x 20	2,4	Rockfon® System XL T24 A™
	1200 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T15 E™
		2,8	Rockfon® System Ultralite E™
		2,8	Rockfon® System T15 E™
	600 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System Ultralite E™
		2,8	Rockfon® System XL T24 E™
	600 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T24 A, E, EC8™
	1200 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T24 A, E, EC8™



Prestazioni



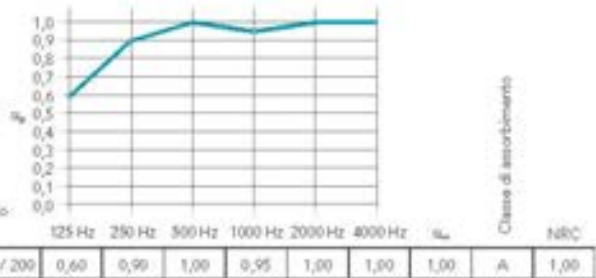
Assorbimento acustico
 $\alpha_w = 1,00$ (Classe A)



Isolamento acustico laterale
 $D_{L,w} = 26$ dB

$D_{L,w}$ con Accoustimass = 40 dB
Le proprietà di isolamento acustico ($D_{L,w}$) presenti nella scheda tecnica si riferiscono a pannelli con bordo A.

Bordi: Spessore (mm) /
Pendinatura di montaggio
(mm)



Reazione al fuoco
A1



Riflessione della luce
86%



Resistenza all'umidità e alla flessione
Fino a 100% UR (umidità relativa).
Nessuna flessione visibile con alti livelli di umidità.
C/0/N



Manutenzione ordinaria
- Aspiratore



Igiene
La lana di roccia non contiene alcun elemento nutritivo
e non favorisce lo sviluppo di microrganismi



Resistente al fuoco



Ambiente
Lana di roccia completamente riciclabile.
Il contenuto di riciclato dei prodotti Rockfon è
compreso tra il 27% ed il 64%, in accordo alla ISO
14021.
Le soluzioni Rockfon sono Cradle Certified® Silver e
Bronze (dipende dal prodotto).



Impatto ambientale
2,43 - 2,96 kg. of CO2 eq.
(cradle to gate basato sulle EPD)



Ambiente interno
Una selezione di prodotti Rockfon possiede la
classificazione finlandese M1 e l'etichetta danese sulla
qualità dell'aria interna per i prodotti a basse emissioni



Questa gamma è classificata A+ secondo l'etichetta COV
francese, questa classe indica basse emissioni di Componenti
Organici Volatili

Risultato	Dimensioni modulari (mm)	Bordi	Con isolamento possibile Rockfon	Rapporto di prova
REI 120	600 x 600 x 20	A15 & E15	Sì	vedere il fascicolo tecnico su www.rockfon.it
REI 180	600 x 600 x 20	A24 & E24	Sì	vedere il fascicolo tecnico su www.rockfon.it

I metodi di prova utilizzati sono: UNI EN 1363-1:2012 e UNI EN 1363-2:2014, la classificazione di Resistenza al Fuoco è eseguita seguendo la UNI EN 13501-2:2009, in accordo con le linee guida del D.M. 16/02/2007.

1.3 Isolanti termici e acustici (Art. 2.4.2.9 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto all'articolo "criteri ambientali minimi" prevede che gli isolanti termici e acustici soddisfino tutti i requisiti previsti dall'art.2.4.2.9 compreso l'eventuale contenuto di materiale riciclato e/o recuperato, misurato sul peso del prodotto finito:

-non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;

-non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;

-non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

-se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;

-se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (29) se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio che verrà dimostrata mediante una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

La conformità alla Nota Q deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH e, a partire dal 1° gennaio 2018, tramite certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di bio-solubilità. La conformità alla Nota R deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Il progetto prevede l'impiego di isolanti termici con le caratteristiche sopra indicate. A titolo esemplificativo si riporta una scheda prodotto scaricata dal sito internet della ISOVER. **Sono sempre validi altri prodotti simili.**

Scheda tecnico-commerciale

Isover Arena32

Isover Arena32 K

Isover Arena32 Alu



EN 13162:2012+A1:2015



Applicazione

Isolamento termico e acustico di pareti divisorie, contropareti e controsoffitti (sistemi a secco) e pareti interne o perimetrali con intercapedine (sistemi tradizionali).

Vantaggi

- Eccellente isolamento termico e acustico e protezione dal fuoco
- Sostenibilità, certificato Eurofins Indoor Air Comfort GOLD e con EPD
- Reazione al fuoco A1 - incombustibile (Arena32)
- Piacevole al tatto, rilascia poca polvere, confortevole
- Facilità di movimentazione
- Velocità di posa
- Rigidità e tenuta meccanica

Stoccaggio

Il prodotto deve essere immagazzinato al coperto, in ambienti ben ventilati e lontano da fonti di calore dirette.

Altre caratteristiche

Prodotto di agevole manipolazione e taglio, meccanicamente resistente, resistente all'insaccamento, imputrescibile, inattaccabile dalle muffe. Nelle previste condizioni d'impiego il prodotto è stabile nel tempo.

Caratteristiche Tecniche

Caratteristica	Valore	U.M.	Normativa
Conducibilità termica dichiarata λ_{10}	0,032	W/(m·K)	EN 12667
Densità nominale	32	Kg/m ³	
Classe di reazione al fuoco Arena32 (senza rivestimento)	A1	-	EN 13501-1

Saint-Gobain Italia S.p.A.

Via E. Romagnoli, 6 • 20146 Milano
info@isover@saint-gobain.com | www.isover.it

isover
SAINT-GOBAIN

Scheda tecnico-commerciale

Isover Arena32

Isover Arena32 K

Isover Arena32 Alu

Caratteristica	Valore	U.M.	Normativa
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ Arena32	1	-	EN 12086
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ Arena32 K	3.000	-	EN 12086
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ Arena32 Alu	9.000	-	EN 12086
Assorbimento d'acqua a breve periodo	≤ 1	Kg/m ²	EN 1609
Tolleranze dimensionali: lunghezza	± 2	%	EN 822
Tolleranze dimensionali: larghezza	$\pm 1,5$	%	EN 822
Tolleranze dimensionali: spessore	T2	mm	EN 823
Squadratura	≤ 5	mm/m	EN 824
Planarità	≤ 6	mm	EN 825
Stabilità dimensionale	≤ 1	%	EN 1604
Calore specifico	1.030	J/Kg°K	EN 12524
Costante di attenuazione acustica	136	dB/m	EN 717-1
Resistività al flusso d'aria	27	kPa*s/m ²	EN 29053
Assorbimento acustico α_w sp. 60 mm	1,0	-	EN ISO 11654

Prodotto	Spessore (mm)	Resistenza termica dichiarata R_0 (m ² K/W)	Dimensioni (m)	m ² pallet
Arena32	45	1,40	0,60x1,45	153,12
Arena32	70	2,15	0,60x1,45	97,44
Arena32	95	2,95	0,60x1,45	69,60
Arena32	120	3,75	0,60x1,45	55,68
Arena32	140	4,35	0,60x1,45	55,68

Prodotto	Spessore (mm)	Resistenza termica dichiarata R_0 (m ² K/W)	Dimensioni (m)	m ² pallet
Arena32 K - Alu	40	1,25	0,60x1,45	167,04
Arena32 K - Alu	50	1,55	0,60x1,45	139,20
Arena32 K - Alu	60	1,85	0,60x1,45	111,36
Arena32 K - Alu	80	2,5	0,60x1,45	83,52
Arena32 K - Alu	100	3,1	0,60x1,45	69,60
Arena32 K - Alu	120	3,75	0,60x1,45	55,68
Arena32 K - Alu	140	4,35	0,60x1,45	55,68

Documenti e certificati disponibili

DOP: DoP-ARENA 32-01

www.isover.it/prodotti/isover-arena32-arena32-k-arena32-alu

Saint-Gobain Italia S.p.A.

Via E. Romagnoli, 8 • 20146 Milano •

info.it.isover@isover.com | www.isover.it

Registro Imprese: Milano n. 0612100158 • R.E.A. Milano n. 121939
 Capitale Sociale: Euro 77.305.082,40 i.v. • Codice Fiscale e P.IVA: 0612100158
 Soggetta ad attività di direzione e coordinamento di Saint-Gobain Produits Pour la Construction S.A.S.

ISOVER
 SAINT-GOBAIN

Le informazioni contenute in questa scheda tecnica sono il risultato delle conoscenze disponibili alla data di pubblicazione. Saint-Gobain Italia S.p.A. non si assume alcuna responsabilità per danni a persone o cose derivanti da un suo impiego di tali informazioni e si riserva il diritto di modificare i dati senza preavviso.

07/2020

1.4. Pavimenti e rivestimenti (Art. 2.4.2.10 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto all'articolo "criteri ambientali minimi" prevede che il rivestimento dei bagni previsto in progetto, sia conforme ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Il capitolato speciale d'appalto all'articolo "criteri ambientali minimi" prevede inoltre che i rivestimenti in ceramica, previsti in progetto, rispettino i seguenti criteri selezionati dalla decisione 2009/607/CE:

- 4.2. consumo e uso di acqua;
- 4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- 4.4. emissioni nell'acqua;
- 5.2. recupero dei rifiuti.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio che verrà dimostrata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.
- E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

1.5. Pitture e vernici (Art. 2.4.2.11 del Decreto 11/10/2017)

Il capitolato speciale d'appalto all'articolo "criteri ambientali minimi" prevede che i prodotti vernicianti (per pareti e pavimenti) siano conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE (30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza al criterio che verrà dimostrata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Il progetto prevede l'impiego di pitture con i requisiti di cui sopra. A titolo informativo si riporta una scheda prodotto scaricata dal sito internet della Caparol. **Sono sempre validi altri prodotti simili.**

IDROSMALTI MURALI

IDROSMALTI MURALI

CapaTex Satin 20

Idrosmalto murale satinato

Idrosmalto murale satinato ad elevate prestazioni, con eccezionale lavabilità (High Wash Resistance Class 1), resistente ai lavaggi con i comuni detergenti domestici e idoneo per ambienti soggetti a forti sollecitazioni. Certificato HACCP per la pitturazione di ambienti destinati alla preparazione e al consumo di alimenti. Proprietà antibatteriche con tecnologia agli ioni d'argento.

- Resistente ai lavaggi e ai comuni detergenti e disinfettanti
- Certificato HACCP, per ambienti con presenza di alimenti
- Proprietà antibatteriche con tecnologia agli ioni d'argento
- Elevato punto di bianco
- Finitura dall'aspetto fine
- Permeabile al vapore acqueo



Tipologia	Idrosmalto murale satinato
Opacità	Satinato - G > 10 a 85° - < 60 a 60°
Colore	Bianco ColorExpress
Confezione	Bianco B1: 10 - 2,5 - 1 litri Base 2: 10 - 2,5 - 1 litri Base 3: 9,4 - 2,35 - 0,94 litri
Applicazione	Pennello - Rullo - Spruzzo
Diluzione	Con acqua, max. 5 - 10%
C - Copertura	C2
L - Lavabilità	L1
Resa	7 m²/l

Certificazioni ambientali



ART. 2 SPECIFICHE PAVIMENTAZIONI IN COTTO

Fornitura e posa in opera di pavimentazione in forme piane di Cotto Naturale con prodotto "a mano" (che indica la tipologia non la lavorazione) con finitura LEVIGATA, tipo San Marco-Terreal o altro simile, realizzate con tecnologia produttiva a pasta molle (non estruso) mediante stampaggio in apposite casseforme "all'antica maniera" eseguita con manufatti di dimensioni di cm. 30 x 15 x 2,5 ca. di colore Rosso classico, poste in opera secondo gli schemi indicati negli elaborati grafici di appalto su massetto perfettamente assestato e in piano.

I manufatti dovranno essere posati a vista, con malta di calce idraulica a basso contenuto di sali solubili o idonea colla specifica per cotto.

Le forme piane dovranno avere caratteristiche chimico-fisiche affini con la pavimentazione originaria ed essere idonee per l'impiego in pavimentazione e comunque corrispondenti ai criteri di accettazione stabiliti dalla norma UNI EN 1344.

Prima della posa l'impresa deve eseguire preventivamente tratti di pavimentazione campione per l'approvazione congiunta della D.L..

Nella posa dovrà essere curata la perfetta ortogonalità e planarità fra le singole piastrelle nonché l'uniformità dello spessore delle fughe da ottenere a mezzo distanziali e dovranno inoltre essere previsti idonei giunti di dilatazione così come indicato dalla D.L. e suggerito dalla ditta fornitrice.

Sono compresi tutti gli oneri per la formazione di tagli e raccordi, nonché la sigillatura delle fughe mediante sigillanti di calce idraulica mista a cocchiopesto o pigmenti tali da tonalizzare i giunti come le piastrelle. Tali sigillanti saranno preconfezionati dalle migliori ditte, di colorazione non troppo marcata e con colore a scelta D.L. previa presentazione di almeno 3 campionature.

2.1. Indicazioni e modalità d'impiego

Realizzare il massetto isolandolo dagli strati sottostanti con adeguati materiali al fine di isolarlo dagli strati sottostanti per evitare fenomeni di umidità di risalita.

Realizzare gli opportuni giunti di dilatazione nel massetto e il distacco dalle pareti perimetrali. **IMPORTANTE:** L'appaltatore dovrà effettuare queste operazioni con perizia ed esperienza, anche con l'ausilio e il consiglio tecnico di esperti e di indicazioni suggerite dalla ditta fornitrice. L'appaltatore dovrà impiegare maestranza di certificata esperienza.

La posa dovrà essere effettuata prelevando i manufatti da più pacchi e per file verticali e con le seguenti fasi di lavoro:

- a) posa umida: sul massetto stagionato con malta tradizionale (con legante a basso contenuto di sali solubili) o mediante l'uso di colle per pavimenti in cotto con spessore minimo di 1 cm. per compensare le scalibrature naturali del prodotto.
- b) Pre-trattamento del pavimento con prodotto idrorepellente in soluzione acquosa.
- c) (Dopo 24 ore) Sigillatura delle fughe mediante l'impiego di malta tradizionale o con materiali preconfezionati per ottenere l'effetto tonalizzato con lo stesso colore della pavimentazione.
- d) Eseguire con molta attenzione il lavaggio accurato finale del pavimento asciutto con acqua e soluzione alcalina e successivamente con acido tamponato.

La ripulitura del pavimento sarà effettuata con lo stesso impasto costipando accuratamente le fughe con una spugna. Il tutto dovrà essere dato in opera onde ottenere un lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Prima della pulizia finale è necessario che la superficie posata si trovi ad un grado di umidità superficiale inferiore al 15% per la piastrella da accertare a mezzo igrometro in appoggio e del 20% della fuga da accertare con igrometro a spillo. Tale parametro dovrà essere verificato sia prima che dopo il lavaggio e la finitura.

Pulizia di tutti i residui con aspirapolvere, spazzole non abrasive e quant'altro necessario; Lavaggio con acido tamponato finalizzati all'emulsione dello sporco con rimozione di tutti i residui della lavorazione e di eventuali pulviscoli di cantiere a mezzo aspiraliquidi, tiraliquidi e monospazzole con impiego di appositi dischi non abrasivi. (vedi anche raccomandazioni qui di seguito). Si dovrà fare attenzione a evitare l'eventuale stonizzazione delle piastrelle e delle fughe. Quest'ultime potranno essere oggetto di interventi pigmentanti se necessario a giudizio della D.L..

Trattamento finale di tutta la superficie con i seguenti interventi:

- a) attendere che il pavimento sia ben asciutto;
- b) applicazione di 2 mani di prodotto idro-oleorepellente impermeabilizzante;
- c) applicazione di 2 mani di emulsione resino-cerosa non filmogena (cera liquida sintetica) finitura idrorepellente e con tonalizzazione a scelta D.L.;
- d) lucidatura finale.

NOTA : unitamente a quanto sopra riportato, si precisa l'obbligo di adottare le specifiche qui di seguito riportate:

Consigli per la posa e manutenzione

Dopo la posa del pavimento che può essere effettuata “a malta” o a colla sono 3 le operazioni che vanno fatte:

1. Il **LAVAGGIO** che serve ad eliminare eventuali impurità di cemento o residui di lavorazioni di cantiere. Si effettua utilizzando una soluzione di acqua e acido muriatico e strofinando energicamente il pavimento; dopo lavare con acqua per eliminare l'effetto dell'acido, attendere che il pavimento sia ben asciutto prima dell'operazione successiva
2. L'**IMPERMEABILIZZAZIONE** è l'operazione che impedirà al pavimento di macchiarsi e di assorbire i liquidi. Il trattamento secondo la tradizione prevede l'uso di olio di lino, ma oggi ci sono in commercio altri prodotti idonei. La soluzione utilizzata sarà da distribuire a pennello uniformemente sulla pavimentazione in due mani, la prima in un senso e la seconda volta a 90° rispetto alla prima. Attendere almeno 2 giorni prima di effettuare altre operazioni.
3. La **CERATURA** sarà effettuata con cere cremose o liquide che ha seconda del colore (bianca, rossa o marrone) andranno ad influire sulla colorazione finale della pavimentazione. La cera potrà essere stesa a pennello o con uno straccio, abbondando nella quantità la prima volta. A seconda dei gusti potrà infine essere o non essere lucidato.

Per la **manutenzione** è sufficiente passare il pavimento con uno straccio inumidito di cera ogni 3 settimane che ne garantirà resistenza alle macchie e colore naturale.



Si precisa che il pavimento dovrà presentare, al termine di tutte le lavorazioni un aspetto della colorazione omogenea senza macchie nere, residui di stucco, efflorescenze saline, gocce di olio freddo, o muffe. A finitura completata da tempo non dovranno apparire segni bianche/neri di tacchi delle scarpe, o di gommini degli arredi.

ART. 3 INTONACI INTERNI ED ESTERNI PER RESTAURO

3.1 INTONACO RUSTICO CON MALTA DA INTONACO A BASE CALCE IDRAULICA NATURALE, CALCE AEREA IDRATA CON INERTI DI MARMO E COCCIOPESTO.

Malta in polvere preconfezionata, per la realizzazione di intonaci su superfici murarie interne ed esterne, composta di calce idraulica naturale, calce aerea idrata, inerti di marmo selezionati e cocchiopesto frantumato nelle idonee granulometrie, regolatori di lavorabilità, applicabile sia a mano sia le normali intonacatrici.

Caratteristiche:

Il legante primario è una calce idraulica naturale secondo normativa EN 459-1, ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi, ricchi di silice, cotti a bassa temperatura (1100°C circa) con le tecniche e i modi tramandati dalla tradizione. La miscela con la calce aerea idrata, con gli inerti di marmo e di cocchiopesto, opportunamente dosati, consente di ottenere un impasto con una ottima adesione al supporto, una notevole elasticità, una elevatissima traspirabilità, una alta resistenza alle aggressioni alcaline e alla formazione di muffe e batteri.

Composizione:

Calce idraulica naturale in polvere; Calce aerea naturale in polvere; Polvere di marmo; Frammenti di mattoni di idonea pezzatura. Note tecniche Colore naturale rosso mattone chiaro Massa volumica in mucchio 1350 kg/m³ Granulometria aggregati 0-1,4 mm Acqua d'impasto 22 % circa Resa 14 kg/m² per 1 cm di spessore circa Resistenza a compressione a 28 gg 2,8 N/mm² Resistenza a compressione a 90 gg 3,2 N/mm² Resistenza a flessione a 28 gg 0,6 N/mm² Resistenza a flessione a 90 gg 1,4 N/mm² Adesione \geq 0,25 N/mm² FP:A Coefficiente di permeabilità al vapore $\mu \leq 10$ Assorbimento d'acqua per capillarità W0 Conducibilità termica P=50% 0,67 W/mK Conducibilità termica P=90% 0,76 W/mK Reazione al fuoco A1 pH 11,5 Durabilità NPD.

Ciclo di applicazione:

La superficie muraria, di qualsiasi tipo, deve essere ben pulita e di non dare segno di spolverare, assolutamente priva di parti inconsistenti e incoerenti, oli, disarmanti, sali, ecc., e la chiusura di fori e brecce, il riempimento di volumi mancanti, deve essere eseguita almeno due o tre giorni prima per consentire alla malta utilizzata di fare presa. La malta per le opere di preparazione della muratura deve essere in calce idraulica naturale.

Dopo avere inumidito adeguatamente la muratura, miscelare la malta solo con acqua pulita, e si può procedere con l'applicazione nello spessore massimo di mm 10 per mano. Nelle pareti esterne evitare il contatto dell'intonaco con il marciapiede. Dovendo eseguire intonaci con spessori notevoli, intorno ai mm 30-40-50 per dover rendere planari le superfici finali, si dovrà applicare il materiale a più strati avendo l'avvertenza che lo strato o gli strati sottostanti siano ben aggrappati e asciutti, per evitare fenomeni di fessurazioni e di cavillature dovute a un ritiro eccessivo dello strato di intonaco. Bagnare sempre tra una mano e l'altra. Prima di staggiare attendere alcuni minuti. Confezione Sacco da 25 kg.

Stoccaggio:

Da conservare in luogo coperto e asciutto.

Note tecniche:

Miscelare solo con acqua pulita e non aggiungere assolutamente altri leganti e/o inerti e/o additivi o altre sostanze in genere. Ad applicazione avvenuta e per le pareti con esposizione al sole, mantenere la superficie inumidita per evitare veloci perdite di acqua che potrebbero causare fenomeni di distacco e/o di sfarinamento della malta stessa. Nelle zone dove si congiungono due o più tipi di elementi (mattoni con sasso, tufo con mattone, mattone con calcestruzzo, ecc. ecc.) si dovrà inserire nel primo strato di intonaco una retina in fibra di vetro portaintonaco, con maglia di mm 10 x 10, onde evitare la formazione di eventuali fessurazioni provocate dai movimenti diversi degli elementi di natura non omogenea.

Indicazioni e modalità d'impiego:

Temperature di applicazione tra + 5 °C e + 35 °C del supporto e dell'aria. Proteggere adeguatamente le parti a cui il prodotto non è destinato. L'operatore dovrà essere equipaggiato con quanto previsto dalle vigenti norme di sicurezza. Il materiale non utilizzato e l'imballo devono essere smaltiti come rifiuto.

3.2. RASANTE A BASE DI GRASSELLO DI CALCE PER FINITURE INTERNE

Applicazione di un rivestimento tradizionale, minerale, altamente traspirante, steso e liscio a ferro, al fine di simulare una superficie marmorata satinata o liscia, eseguita con maltina in pasta preconfezionata, composta di calce spenta lungamente stagionata (**min. 24 mesi**), inerti costituiti da polveri di marmo selezionate, pigmenti inorganici, additivi nobilitanti, nel colore scelto dalla Direzione Lavori, posto in opera a due mani, anche tre se necessario, completo e finito.

Caratteristiche:

Rivestimento minerale in pasta, già pronto all'uso, che consente di ottenere un'ottima decorazione di finitura liscio-satinata a effetto marmorino, con effetti chiari-scuri, preparato con calce spenta lungamente stagionata, proveniente dalle migliori fornaci, polveri di marmo selezionate, pigmenti inorganici, additivi nobilitanti.

Rasatura per interni che può essere impiegato su qualsiasi tipo di intonaco al civile nuovo o con nuova stabilitura, dotato di altissima traspirabilità e perfetta adesione al supporto. Ecologico, igienico, non nocivo per l'uomo e per l'ambiente, con resistenza agli alcali, alle muffe, alle aggressioni acide e alcaline atmosferiche.

Composizione:

Calce spenta stagionata; Polvere di marmo; Regolatori di lavorabilità; Pigmenti inorganici.

Note tecniche:

Granulometria aggregati filler di marmo Colori bianco e colori ottenibili con pigmenti inorganici Stato fisico pasta densa Peso specifico 1,40 kg/litro Tempo di essiccazione: 1/2 ore asciutto al

tatto, sovrapplicabile dopo 24 ore, variabile in funzione alle temperature dell'ambiente, resa media 1/1,5 kg/m² circa, in funzione alla scabrosità del supporto.

Posa in opera:

Il supporto da trattare deve essere asciutto e pulito previa eliminazione di vecchie vernici e macchie di grasso o colla. Se il supporto è particolarmente debole e sfarinante, si consiglia l'applicazione di 1 mano di apposito fondo fornito dalla casa produttrice del rasante. Oppure qualora l'intonaco da rifinire fosse troppo scabro, si dovrà stendere una mano di stabilitura al fine di normalizzare la superficie. Inumidire adeguatamente con acqua pulita il supporto e mescolare bene il materiale prima dell'uso. Applicare una prima mano di rasante con spatola inox con bordi arrotondati, quale rasatura di fondo e prestando attenzione a non fare molti sormonti; lasciare asciugare e dopo circa 24 ore procedere con la seconda mano, più sottile della prima, che consente di ottenere la massima planarità; eventualmente la terza mano, con pochissimo materiale, e altre ulteriori passate, esercitando sulla spatola un'adeguata pressione, al fine di rendere la finitura con effetto marmorino desiderato dalla D.L. (satinato o lucido).

Stoccaggio:

Da conservare in luogo coperto e asciutto.

Indicazioni e modalità d'impiego:

Finitura a spessore per interni. Il materiale occorrente per ogni parte del lavoro dovrà interamente riferirsi alla stessa partita di fornitura e produzione. Prima dell'impiego l'appaltatore dovrà verificare se la tonalità del materiale fornito corrisponde a quella ordinata;

Il materiale si dovrà applicare solo su supporti stagionati, asciutti, solidi, privi di parti incoerenti, sporco e di precedenti pitturazioni; evitando l'applicazione su facciate in pieno sole e/o alla presenza di forte vento. Temperatura max di impiego + 30 °C ; Temperatura min di impiego + 5 °C.. Si deve evitare l'applicazione del materiale sulla stessa parete in tempi diversi; e non si deve miscelare il materiale con altri materiali e/o sostanze estranee.

Proteggere adeguatamente le parti a cui il prodotto non è destinato. L'operatore dovrà essere equipaggiato con quanto previsto dalle vigenti norme di sicurezza. Il materiale non utilizzato e l'imballo devono essere smaltiti come rifiuto.

3.3 Stabilitura per finiture esterne:

Applicazione di uno strato di stabilitura su intonaci rustici esistenti, stesa a ferro in due mani a perfetta planarità, e livellata a frattazzino in finitura, con malta preconfezionata costituita da una miscela di inerti selezionati, con curva granulometrica da 0 a 0,6 mm, calce idraulica naturale, secondo normativa EN 459-1, ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi ricchi di silice, e calce aerea idrata

Caratteristiche:

Malta per stabiliture da stendersi a ferro e frattazzino su intonaci. La malta, marcata secondo normativa EN 998-1, è composta di calce idraulica naturale NHL 5 secondo normativa EN 459-1, calce idrata aerea e sabbie carbonatiche di cava selezionate. La miscela dovrà essere

espressamente formulata per essere applicata su intonaci porosi e traspiranti. Malta da scegliersi tra quelle particolarmente indicate per il recupero ed il restauro delle superfici esterne dell'edilizia di interesse storico architettonico. Legante composto da calce idraulica naturale ottenuta dalla calcinazione di calcari marnosi ricchi di silice, cotti con carbone a bassa temperatura (1100 °C circa), e con le tecniche e modi tramandati dalla tradizione.

Composizione:

Calce idraulica naturale in polvere; Calce aerea idrata in polvere; Sabbie carbonatiche; Regolatori di lavorabilità.

Posa in opera:

Da mescolarsi con sola acqua pulita. Da posare su supporti adeguatamente inumiditi, al fine di favorire l'adesione fra i due strati. La posa, in due mani, non potrà superare mediamente lo spessore totale di 3 mm circa. La prima mano con spatola di acciaio a rasare, e la seconda mano frattazzata in finitura. Materiale da tinteggiare con materiali dalle simili comprovate caratteristiche di diffusione al vapore (come le pitture e i tonachini in calce, ai silicati, ai silossani, marmorini e stucchi in calce.

Note tecniche:

Colore naturale grigio o nocciola chiarissimo. Massa volumica in mucchio 1100 kg/m³ Granulometria aggregati 0-0,6 mm Acqua d'impasto 30 % circa Resa circa 1,2 kg/mm di spessore Resistenza a compressione a 28 1,2 N/mm² Resistenza a flessione a 28 0,5 N/mm² Adesione \geq 0,3 N/mm² FP:B Coefficiente di permeabilità al vapore $\mu \leq 10$ Assorbimento d'acqua per capillarità W0 Conducibilità termica P=50% 0,67 W/mK Conducibilità termica P=90% 0,76 W/mK Reazione al fuoco A1 pH 12 Durabilità NPD.

Stoccaggio:

Da conservare in luogo coperto e asciutto.

Indicazioni e modalità d'impiego:

Per stabiliture, finiture o ripristino di lacune di basso spessore, per stuccature di commessure. Il materiale si dovrà applicare solo su supporti stagionati, asciutti, solidi, privi di parti incoerenti, sporco e di precedenti pitturazioni; evitando l'applicazione su facciate in pieno sole e/o alla presenza di forte vento. Temperatura max di impiego + 33 °C del supporto e dell'aria; Temperatura min di impiego + 5 °C. del supporto e dell'aria. Si deve evitare l'applicazione del materiale sulla stessa parete in tempi diversi; e non si deve miscelare il materiale con altri materiali e/o sostanze estranee.

Proteggere adeguatamente le parti a cui il prodotto non è destinato. L'operatore dovrà essere equipaggiato con quanto previsto dalle vigenti norme di sicurezza. Il materiale non utilizzato e l'imballo devono essere smaltiti come rifiuto.

2.2.4. Pittura ai silicati:

Tinteggiatura con prodotto minerale a base di silicato di potassio, con caratteristiche di elevata traspirabilità al passaggio del vapore acqueo ($S_d = \mu \times d = 0,063$ metri equivalenti d'aria) e basso assorbimento capillare ($0,200 \text{ Kg/ h/m}^2$) rispondente alle norme DIN 18363 - punto 2.4.6. sui prodotti ai dispersion-silicati.

Caratteristiche:

Pittura minerale a base di silicato di potassio, ad elevata traspirabilità e resistenza agli agenti atmosferici, con finitura opaca satinata d'elevato pregio decorativo. Adatta per ripristinare l'effetto estetico dei supporti. Di lunga durata, inattaccabile da muffe e batteri.

Composizione:

Silicato di potassio stabilizzato. Pigmenti inorganici ad elevata stabilità alla luce. Additivi atti a conferire buona lavorabilità ed elasticità ed esente da solventi.

Posa in opera:

Fondi minerali a base calce e/o cemento stagionati da almeno 4 settimane. Preparazione del fondo: Il supporto dovrà essere stagionato, omogeneo, pulito, eliminando ogni traccia di vecchia pittura o rivestimento a base sintetica, sporco, grasso ecc. per mezzo di spazzolatura, sabbiatura o idropulitrice a vapore. Modalità d'applicazione come da scheda tecnica del produttore.

Note tecniche:

Colori da scegliere all'interno della cartella colori. Peso specifico $1,60 \text{ kg/dm}^3$ pH 9,5 - 10 Permeabilità al vapore $S_d = \mu \times d = 0,063$ metri equivalenti d'aria Assorbimento d'acqua $0,200 \text{ kg/ h/m}^2$ Resistenza agli U.V. resistente, non ingiallente Resa media $0,250 \text{ litri/m}^2$ circa, in funzione all'assorbimento del supporto.

Stoccaggio:

Da mantenere in luogo coperto e asciutto, non freddo, possibilmente su pallettes.

Indicazioni e modalità d'impiego:

Pittura decorativa e protettiva per interni ed esterni.

Il materiale occorrente per ogni parte del lavoro dovrà interamente riferirsi alla stessa partita di fornitura e produzione. Prima dell'impiego l'appaltatore dovrà verificare se la tonalità del materiale fornito corrisponde a quella ordinata.

Il materiale si dovrà applicare solo su supporti stagionati, asciutti, solidi, privi di parti incoerenti, sporco e di precedenti pitturazioni; evitando l'applicazione su facciate in pieno sole e/o alla presenza di forte vento. Temperatura max di impiego $+ 32 \text{ }^\circ\text{C}$ del supporto e dell'aria ; Temperatura min di impiego $+ 5 \text{ }^\circ\text{C}$. del supporto e dell'aria. Si deve evitare l'applicazione del materiale sulla stessa parete in tempi diversi; e non si deve miscelare il materiale con altri materiali e/o sostanze estranee.

Le facciate esterne, durante la posa e nei giorni immediatamente successivi, devono essere protette dalla pioggia e da qualsiasi altra precipitazione, per consentire un'ottimale essiccazione ed

evitare il manifestarsi di fenomeni di sbiancamento e/o macchie; La pittura dovrà essere utilizzata tal quale senza aggiungere materiali e/o sostanze estranee.

Proteggere adeguatamente le parti a cui il prodotto non è destinato. L'operatore dovrà essere equipaggiato con quanto previsto dalle vigenti norme di sicurezza. Il materiale non utilizzato e l'imballo devono essere smaltiti come rifiuto.

ART. 4 OPERE IN PIETRA

Il progetto delle opere in pietra, davanzali, soglie, alzate pedate e pianerottolo scala padronale, pavimentazioni esterne e androne, prevede la fornitura di materiale di recupero pari al 38,80% del peso totale del materiale, in particolare le pietre di recupero in grande formato provenienti da antiche strade saranno posizionate nella zona dell'androne come evidenziato nella Tavola 19A *Progetto pavimentazioni piano terra.*

A titolo informativo si riporta una scheda informativa scaricata dal sito internet Bianchessi



CAP. 4° IMPIANTI MECCANICI

Art. 1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

1.1. Impianti di riscaldamento e condizionamento (Art. 2.4.2.13 del Decreto 11/10/2017)

Il progetto prevede un impianto di riscaldamento con caldaia a condensazione con tubazioni coibentate con coppelle in materiale isolante e non prevede canali aeraulici (escluso il modesto impianto di estrazione dei bagni) e neanche impianto di climatizzazione. Il locale caldaia, opportunamente indicato negli elaborati di progetto dell'impianto meccanico, ha dimensioni sufficienti per l'alloggiamento del generatore previsto e per consentirne gli interventi manutentivi. La caldaia è di primaria marca e consente il soddisfacimento dei criteri ambientali minimi.

Il capitolato speciale d'appalto, al paragrafo "criteri ambientali minimi" prevede che l'appaltatore, in fase di approvvigionamento dei materiali, dovrà accertarsi della conformità dell'impianto di riscaldamento ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

La rispondenza a tali criteri dovrà essere dimostrata dall'appaltatore con idonea documentazione da consegnare alla stazione appaltante, in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa del capitolato speciale d'appalto.

1.2. Impianti idrico sanitari (Art. 2.4.2.14 del Decreto 11/10/2017)

Criterio non applicabile in quanto le opere previste in progetto non sono di nuova costruzione o di ristrutturazione importante di primo livello secondo la definizione dei paragrafi 1.3. e 1.4 dell'Allegato 1 al Decreto 26 giugno 2015.

Art. 2 APPARECCHIATURE IMPIANTI MECCANICI

2.1. Caldaia

VIESSMANN

VITODENS 100-W

Foglio dati tecnici

Articoli e prezzi: vedi listino prezzi



VITODENS 100-W Tipo B1HF, B1KF

Caldaia murale a gas a condensazione
Da 3,2 a 32,0 kW
Per gas metano e gas liquido

6174299 IT 4/2021

Dati tecnici

Caldaia a gas a condensazione solo riscaldamento

Caldaia a gas, tipologia B e C, categoria II ₂₀₀		B1HF		
Tipo				
Campo di potenzialità utile (dati secondo norma EN 15502)				
T _v /T _n = 50/30 °C				
Gas metano	kW	3,2 (5,7 ¹) - 18,0	3,2 (5,7 ¹) - 25,0	3,2 (5,7 ¹) - 32,0
Gas liquido	kW	3,2 - 18,0	3,2 - 25,0	3,2 - 32,0
T _v /T _n = 80/60 °C				
Gas metano	kW	2,9 (5,2 ¹) - 17,5	2,9 (5,2 ¹) - 23,0	2,9 (5,2 ¹) - 29,3
Gas liquido	kW	2,9 - 17,5	2,9 - 23,0	2,9 - 29,3
Potenzialità utile con produzione d'acqua calda sanitaria				
Gas metano	kW	2,9 (5,2) - 17,5	2,9 (5,2) - 23,0	2,9 (5,2) - 29,3
Gas liquido	kW	2,9 - 17,5	2,9 - 23,0	2,9 - 29,3
Potenzialità al focolare per riscaldamento (Q _n)				
Gas metano	kW	3,0 (5,3 ¹) - 17,8	3,0 (5,3 ¹) - 23,4	3,0 (5,3 ¹) - 29,9
Gas liquido	kW	3,0 - 17,8	3,0 - 23,4	3,0 - 29,9
Potenzialità al focolare con produzione d'acqua calda sanitaria (Q _{nsw})				
Gas metano	kW	3,0 (5,3 ¹) - 17,8	3,0 (5,3 ¹) - 23,4	3,0 (5,3 ¹) - 29,9
Gas liquido	kW	3,0 - 17,8	3,0 - 23,4	3,0 - 29,9
Numero identificazione prodotto		CE-0085DL0217		
Tipo di protezione secondo EN 60529		IPX4 secondo EN 60529		
NO _x		6	6	6
Pressione allacciamento gas				
Gas metano	mbar	20	20	20
	kPa	2	2	2
Gas liquido	mbar	30	30	30
	kPa	3	3	3
Pressione max. allacciamento gas ^{1,2}				
Gas metano	mbar	13 - 25,0	13 - 25,0	13 - 25,0
	kPa	1,3 - 2,5	1,3 - 2,5	1,3 - 2,5
Gas liquido	mbar	25 - 37	25 - 37	25 - 37
	kPa	2,5 - 3,7	2,5 - 3,7	2,5 - 3,7
Livello di potenza sonora (Indicazioni secondo EN ISO 15036-1)				
a carico ridotto	dB(A)	31,9	31,9	31,9
alla potenzialità utile (produzione d'acqua calda sanitaria)	dB(A)	42,3	46,1	48,4
Potenza elettrica assorbita (allo stato di fornitura)		45	64	110
Tensione nominale		230		
Frequenza nominale		50		
Fusibile di protezione apparecchi		4,0		
Interruttore a monte (rete)		16		
Modulo di comunicazione (incorporato)				
Banda di frequenza WiFi	MHz	2400 - 2483,5		
Max. potenza di trasmissione	dBm	20		
Banda di frequenza radio Low Power	MHz	2400 - 2483,5		
Max. potenza di trasmissione	dBm	10		
Tensione di alimentazione	V _{cc}	24		
Potenza assorbita	W	4		
Impostazione del termostato di blocco elettronico (TN)		91		
Impostazione limitatore di temperatura elettronico		110		
Temperatura ambiente ammessa				
- durante il funzionamento	°C	da +5 a +40		
- Durante il deposito e il trasporto	°C	Da -5 a +60		
Peso				
- senza acqua riscaldamento e imballo	kg	32	32	32
- con acqua riscaldamento	kg	37,6	37,6	37,6
Contenuto d'acqua (senza vaso di espansione a membrana)		3,0	3,0	3,0

¹ Versione caldaia - M per allacciamento in unico camino in pressione del tipo B1HF-[kW]-M e B1KF-[kW]-M.

² Se la pressione allacciamento gas è superiore al valore max. consentito, occorre inserire un apposito regolatore pressione gas a monte dell'impianto.



Dati tecnici (continua)

Caldaia a gas, tipologia B e C, categoria II _{1H2}		B1HF		
Tipo				
Campo di potenzialità utile (dati secondo norma EN 15502)				
T _r /T _n = 50/30 °C				
Gas metano	kW	3,2 (5,7 ¹) - 19,0	3,2 (5,7 ¹) - 25,0	3,2 (5,7 ¹) - 32,0
Gas liquido	kW	3,2 - 19,0	3,2 - 25,0	3,2 - 32,0
T _r /T _n = 80/60 °C				
Gas metano	kW	2,9 (5,2 ¹) - 17,5	2,9 (5,2 ¹) - 23,0	2,9 (5,2 ¹) - 29,3
Gas liquido	kW	2,9 - 17,5	2,9 - 23,0	2,9 - 29,3
Temperatura max. di mandata	°C	82	82	82
Portata volumetrica max. (valore limite per l'impiego di un disaccoppiamento idraulico)	l/h	Vedi diagramma prevalenza residua		
Vaso di espansione a membrana				
Capacità	l	8	8	8
Pressione di precarica	bar	0,75	0,75	0,75
	kPa	75	75	75
Pressione max. d'esercizio	bar	3	3	3
	MPa	0,3	0,3	0,3
Attacchi (con accessori di allacciamento)				
Mandata e ritorno caldaia	R	¾	¾	¾
Acqua fredda e calda	G	¾	¾	¾
Dimensioni d'ingombro				
Lunghezza	mm	360	360	360
Larghezza	mm	400	400	400
Altezza	mm	700	700	700
Attacco gas	R	¾	¾	¾
Valori di allacciamento riferiti al carico massimo e 1013 mbar/15 °C con gas				
Gas metano E	m ³ /h	1,88	2,48	3,16
Gas liquido	kg/h	1,38	1,82	2,32
Gas di scarico				
Temperatura (con temperatura del ritorno di 30 °C)				
- alla potenzialità utile	°C	41	48	59
- a carico ridotto	°C	38	38	38
Temperatura (con temperatura di ritorno di 60 °C, durante la produzione d'acqua calda sanitaria)	°C	65	67	72
Portata in peso (durante la produzione d'acqua calda sanitaria)				
Gas metano				
- alla potenzialità utile	kg/h	31,7	41,6	54,9
- a carico ridotto	kg/h	5,6 (9,8 ¹)	5,6 (9,8 ¹)	5,6 (9,8 ¹)
Gas liquido				
- alla potenzialità utile	kg/h	30,1	41,0	53,9
- a carico ridotto	kg/h	5,1	5,1	5,1
Pressione disponibile ¹⁾	Pa	250	250	250
	mbar	2,5	2,5	2,5
Quantità max. acqua di condensa secondo DWA-A 251	l/h	2,5	3,3	4,2
Attacco condensa (raccordo spinato)	Ø mm	20 - 24	20 - 24	20 - 24
Attacco scarico fumi	Ø mm	60	60	60
Attacco adduzione aria	Ø mm	100	100	100
Rendimento stagionale con T _r /T _n = 40/30 °C	%	fino a 95 (H ₂)		
Classe energetica		A	A	A

Avvertenza

I valori di allacciamento servono solo per la documentazione (ad es. nel contratto gas) oppure per ulteriori controlli di carattere orientativo e volumetrico della taratura. A causa delle impostazioni di fabbrica, non è consentito modificare le pressioni dei gas rispetto ai valori indicati. Riferimento: 15 °C, 1013 mbar (101,3 kPa).

0174,209

¹⁾ Versione caldaia - M per allacciamento in unico camino in pressione del tipo B1HF-fkWj-M e B1KF-fkWj-M.

²⁾ CH: l'apparecchio presenta sulla fuoriuscita del gas di scarico la seguente sovrappressione (in Pascal): 200 Pa (2,0 mbar)

VITODENS 100-W**VIESSMANN** 5

Dati tecnici (continua)

Caldaia a gas, tipologia B e C, categoria II _{2H2}		B1KF		
Tipo				
Campo di potenzialità utile (dati secondo norma EN 15502)				
$T_H/T_N = 50/30\text{ °C}$				
Gas metano	kW	3,2 (5,7 ¹) - 18,0	3,2 (5,7 ¹) - 25,0	3,2 (5,7 ¹) - 32,0
Gas liquido	kW	3,2 - 19,0	3,2 - 25,0	3,2 - 32,0
$T_H/T_N = 80/60\text{ °C}$				
Gas metano	kW	2,9 (5,2 ¹) - 17,5	2,9 (5,2 ¹) - 23,0	2,9 (5,2 ¹) - 29,3
Gas liquido	kW	2,9 - 17,5	2,9 - 23,0	2,9 - 29,3
Pressione di preaccensione	bar	0,75	0,75	0,75
	kPa	75	75	75
Pressione max. d'esercizio	bar	3	3	3
	MPa	0,3	0,3	0,3
Attacchi (con accessori di allacciamento)				
Mandata e ritorno caldaia	R	3/4	3/4	3/4
Acqua fredda e calda	G	3/4	3/4	3/4
Dimensioni d'ingombro				
Lunghezza	mm	360	360	360
Larghezza	mm	400	400	400
Altezza	mm	700	700	700
Attacco gas	R	3/4	3/4	3/4
Scambiatore istantaneo per produzione acqua calda				
Attacchi acqua calda e fredda	G	3/4	3/4	3/4
Pressione max. d'esercizio (lato sanitario)	bar	10	10	10
	MPa	1	1	1
Pressione minima allacciamento acqua fredda	bar	1,0	1,0	1,0
	MPa	0,1	0,1	0,1
Temperatura di erogazione regolabile	°C	30-60	30-60	30-60
Rese continua lato sanitario a 40°C	kW	27,1	31,1	34,4
Portata d'acqua spec. (D)	l/min	13,3	15,59	17,04
con $\Delta T = 30\text{ K}$ (conformemente a EN 13203-1)				
Valori di allacciamento				
riferiti al carico massimo e 1013 mbar/15 °C				
Gas metano E	m ³ /h	1,88	2,48	3,18
Gas liquido	kg/h	2,12	1,82	2,32
Gas di scarico				
Temperatura (con temperatura del ritorno di 30 °C)				
- alla potenzialità utile	°C	41	46	59
- a carico ridotto	°C	38	38	38
Temperatura (con temperatura di ritorno di 60 °C, durante la produzione d'acqua calda sanitaria)	°C	65	67	72
Portata in peso (durante la produzione d'acqua calda sanitaria)				
Gas metano				
- alla potenzialità utile	kg/h	31,7	41,6	54,9
- a carico ridotto	kg/h	5,6 (9,8 ¹)	5,6 (9,8 ¹)	5,6 (9,8 ¹)
Gas liquido				
- alla potenzialità utile	kg/h	30,1	41	53,9
- a carico ridotto	kg/h	3,9	3,9	3,9
Pressione disponibile ¹⁵	Pa	250	250	250
	mbar	2,5	2,5	2,5
Quantità max. acqua di condensa secondo DWA-A 251	l/h	3,8	4,4	4,9
Attacco condensa (raccordo spinato)	Ø mm	20 - 24	20 - 24	20 - 24
Attacco scarico fumi	Ø mm	60	60	60
Attacco adduzione aria	Ø mm	100	100	100
Rendimento stagionale con $T_H/T_N = 40/30\text{ °C}$	%	fino a 98 (H ₂)		
Classe energetica		A	A	A

Avvertenza

I valori di allacciamento servono solo per la documentazione (ad es. nel contratto gas) oppure per ulteriori controlli di carattere orientativo e volumetrico della taratura. A causa delle impostazioni di fabbrica, non è consentito modificare le pressioni dei gas rispetto ai valori indicati. Riferimento: 15 °C, 1013 mbar (101,3 kPa).

0174/209

¹ Versione caldaia - M per allacciamento in unico camino in pressione del tipo B1HF-fkWj-M e B1KF-fkWj-M.

¹⁵ CH: l'apparecchio presenta sulla fuoriuscita dei gas di scarico la seguente sovrappressione (in Pascal): 200 Pa (2,0 mbar)

VITODENS 100-W

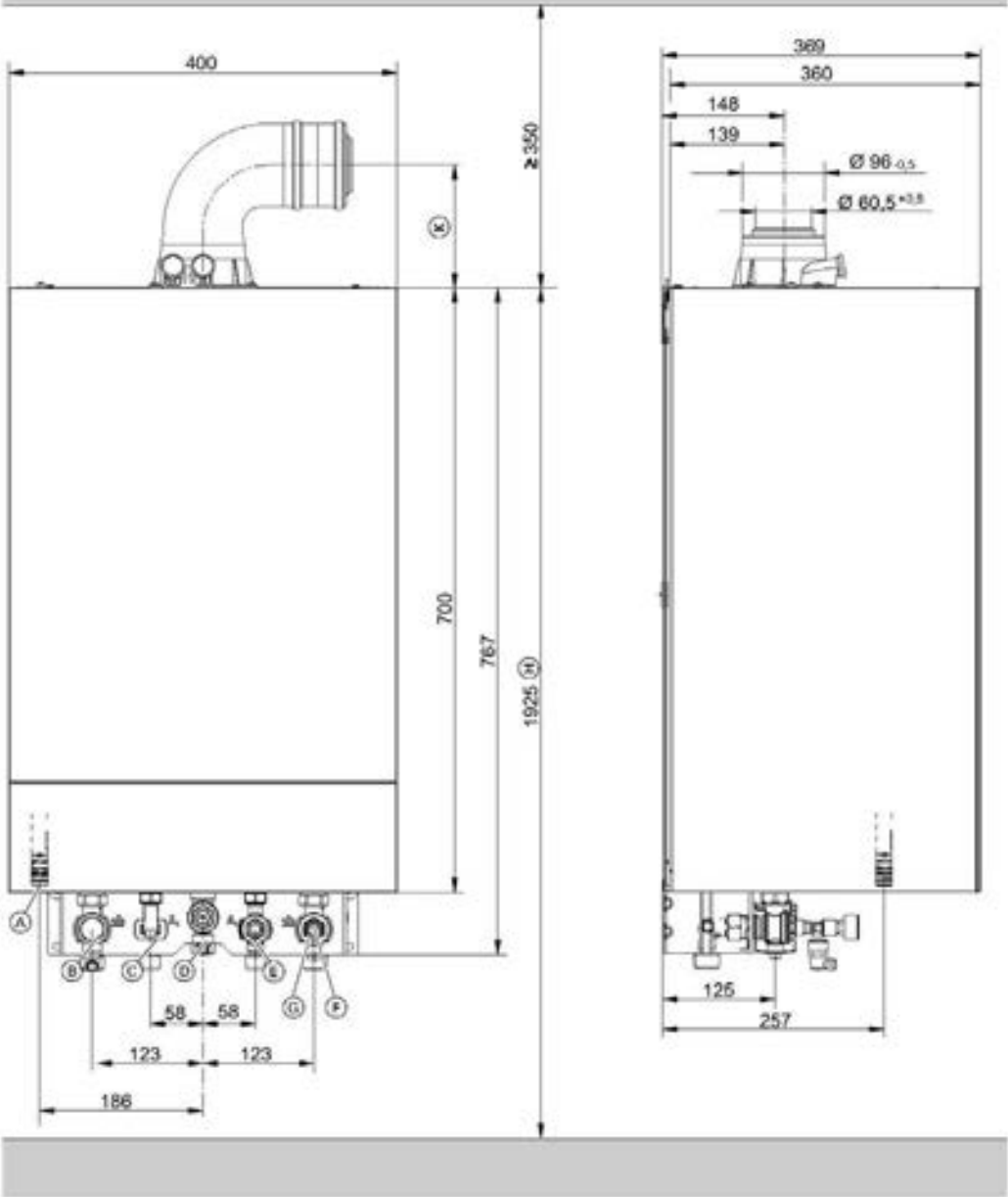
VIESSMANN 7

Dati tecnici (continua)**Caldaia a gas a condensazione con produzione d'acqua calda integrata**

Caldaia a gas, tipologia B e C, categoria II ₂₀₀		B1KF		
Tipo				
Campo di potenzialità utile (dati secondo norma EN 15502)				
$T_v/T_R = 50/30\text{ °C}$				
Gas metano	kW	3,2 (5,7 ¹) - 19,0	3,2 (5,7 ¹) - 25,0	3,2 (5,7 ¹) - 32,0
Gas liquido	kW	3,2 - 19,0	3,2 - 25,0	3,2 - 32,0
$T_v/T_R = 80/60\text{ °C}$				
Gas metano	kW	2,9 (5,2 ¹) - 17,5	2,9 (5,2 ¹) - 23,0	2,9 (5,2 ¹) - 29,3
Gas liquido	kW	2,9 - 17,5	2,9 - 23,0	2,9 - 29,3
Potenzialità utile con produzione d'acqua calda sanitaria a 60°C				
Gas metano	kW	2,9 (5,2) - 26,8	2,9 (5,2) - 31,1	2,9 (5,2) - 34,2
Gas liquido	kW	2,9 - 26,8	2,9 - 31,7	2,9 - 34,2
Potenzialità al focolare per riscaldamento (Q _n)				
Gas metano	kW	3,0 (5,3 ¹) - 17,8	3,0 (5,3 ¹) - 23,4	3,0 (5,3 ¹) - 29,9
Gas liquido	kW	3,0 - 17,8	3,0 - 23,4	3,0 - 29,9
Potenzialità al focolare con produzione d'acqua calda sanitaria (Q _{nw})				
Gas metano	kW	3,0 (5,3) - 27,3	3,0 (5,3) - 31,7	3,0 (5,3) - 34,9
Gas liquido	kW	3,0 - 27,3	3,0 - 31,7	3,0 - 34,9
Numero identificazione prodotto		CE-0085DL0217		
Tipo di protezione secondo EN 60529		IPX4 secondo EN 60529		
NO ₂		6	6	6
Pressione allacciamento gas				
Gas metano	mbar	20	20	20
	kPa	2	2	2
Gas liquido	mbar	30	30	30
	kPa	3	3	3
Pressione max. allacciamento gas ¹⁴				
Gas metano	mbar	13 - 25,0	13 - 25,0	13 - 25,0
	kPa	1,3 - 2,5	1,3 - 2,5	1,3 - 2,5
Gas liquido	mbar	25 - 37	25 - 37	25 - 37
	kPa	2,5 - 3,7	2,5 - 3,7	2,5 - 3,7
Livello di potenza sonora (Indicazioni secondo EN ISO 15036-1)				
a carico ridotto	dB(A)	31,9	31,9	31,9
alla potenzialità utile (produzione d'acqua calda sanitaria)	dB(A)	49,1	50	50,4
Potenza elettrica assorbita (allo stato di fornitura)		45	64	110
Tensione nominale		230		
Frequenza nominale		50		
Fusibile di protezione apparecchi		4		
Interruttore a monte (rete)		16		
Modulo di comunicazione (incorporato)				
Banda di frequenza WiFi	MHz	2400 - 2483,5		
Max. potenza di trasmissione	dBm	20		
Banda di frequenza radio Low Power	MHz	2400 - 2483,5		
Max. potenza di trasmissione	dBm	10		
Tensione di alimentazione	V =	24		
Potenza assorbita		4		
Impostazione del termostato di blocco elettronico (TN)		91		
Impostazione limitatore di temperatura elettronico		110		
Temperatura ambiente ammessa				
- durante il funzionamento	°C	da +5 a +40		
- Durante il deposito e il trasporto	°C	Da -5 a +60		
Peso				
- senza acqua riscaldamento e imballo	kg	35	35	35
- con acqua riscaldamento	kg	41	41	41
Contenuto d'acqua (senza vaso di espansione a membrana)		3,0	3,0	3,0
Temperatura max. di mandata		82	82	82
Portata volumetrica max. (valore limite per l'impiego di un disaccoppiamento idraulico)		Vedi diagrammi prevalenza residua		
Vaso di espansione a membrana				
Capacità	l	8	8	8

¹ Versione caldaia - M per allacciamento in unico camino in pressione del tipo B1HF-[kW]-M e B1KF-[kW]-M.¹⁴ Se la pressione allacciamento gas è superiore al valore max. consentito, occorre inserire un apposito regolatore pressione gas a monte dell'impianto.

Dati tecnici



È raffigurata la caldaia a gas a condensazione con produzione d'acqua calda integrata

- (A) Scarico condensa
- (S) Mandata riscaldamento

- (C) Acqua calda (caldaia a gas a condensazione con produzione d'acqua calda integrata)
- Mandata bollitore (caldaia a gas a condensazione solo riscaldamento)
- (G) Attacco gas

8 VISSMANN

VITODENS 100-W

6174 259



Dati tecnici (continua)

- ① Acqua fredda (caldaia a gas a condensazione con produzione d'acqua calda integrata)
Ritorno bollitore (caldaia a gas a condensazione solo riscaldamento)
② Ritorno riscaldamento

- ⓪ Scarico
Ⓜ Misura in caso di installazione con bollitore inferiore
Ⓚ Misura: 161 mm

Avvertenza

La caldaia (tipo di protezione IP X4) è omologata per l'installazione in ambienti umidi nella zona di protezione 1 ai sensi della norma DIN VDE 0100. È necessario escludere l'eventualità di getti d'acqua. Nella versione per funzionamento a camera aperta, la caldaia deve funzionare solo con la copertura antispruzzo. Rispettare le condizioni necessarie previste dalla norma DIN VDE 0100.

Pompa circuito di riscaldamento a velocità variabile nella Vitodens 100-W

La pompa di circolazione integrata è una pompa di circolazione ad alta efficienza con un consumo di energia decisamente più ridotto rispetto alle pompe tradizionali.

Il numero di giri della pompa e quindi la portata vengono regolati in funzione della temperatura esterna e delle fasce orarie per il programma di riscaldamento a regime normale o a regime ridotto. Tramite un segnale PWM, la regolazione trasmette alla pompa di circolazione le indicazioni sul numero corretto di giri.

Per l'adattamento all'impianto di riscaldamento esistente, il numero di giri massimo e minimo, così come il numero di giri a esercizio ridotto, possono essere impostati nei parametri sulla regolazione.

Impostazioni (%) nel gruppo circuito riscaldamento 1:

- Numero di giri min.: parametro 1102.0
- Numero di giri max.: parametro 1102.1

- Allo stato di fornitura, la portata minima e quella massima sono regolate sui seguenti valori:

Potenzialità utile in kW	Comando del numero di giri allo stato di fornitura in %	
	Portata min.	Portata max.
11	40	80
19	40	85
25	40	75
32	40	100

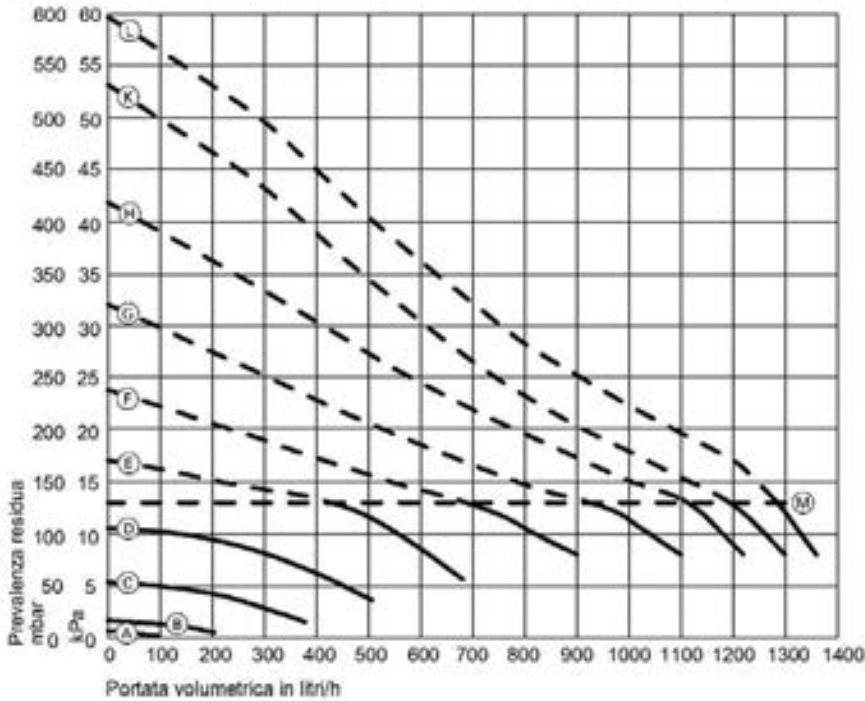
- La pompa di circolazione interna, in abbinamento a equilibratore idraulico, serbatoio d'accumulo acqua di riscaldamento e circuiti di riscaldamento con miscelatore, funziona con numero di giri costante.

Dati tecnici pompa di circolazione

Potenzialità utile	kW	11	19	25	32
Tipo		B1HF	B1HF B1KF	B1HF B1KF	B1HF B1KF
Pompa di circolazione	Tipo	UPM3 15-75	UPM3 15-75	UPM3 15-75	UPM3 15-75
Tensione nominale	V~	230	230	230	230
Potenza assorbita					
- max.	W	60	60	60	60
- min.	W	2	2	2	2
- Stato di fornitura	W	14,6	21,9	34,3	60,0
Classe energetica		A	A	A	A
Classe energetica (EEI)		≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20

Dati tecnici (continua)

Prevalenze residue della pompa di circolazione integrata



Ⓢ Retta apertura by-pass (parte alta la caldaia lavora con by-pass parziale, parte bassa la caldaia lavora con by-pass chiuso). Le Curve del circolatore raffigurano sia nella parte alta che bassa la prevalenza e portata residua disponibile.

Curva carat- teristica	Portata pompa di circolazione
Ⓢ	10 %
Ⓢ	20 %
Ⓢ	30 %
Ⓢ	40 %
Ⓢ	50 %
Ⓢ	60 %
Ⓢ	70 %
Ⓢ	80 %
Ⓢ	90 %
Ⓢ	100 %

Distanze minime

Spazio libero davanti alla Vitodens per operazioni di manutenzione:
min. 700 mm
A sinistra e a destra della Vitodens non occorre prevedere alcuno
spazio libero per la manutenzione.

Comune di Vimodrone - Prot. n. 0019162 del 29-11-2021 in arrivo

2.2. Ventilconvettori

Modello carenato a soffitto in ambienti privi di controsoffitto:

SkyStar SK | ALTRE VERSIONI DISPONIBILI

SK-MB

Tutte le unità SkyStar possono essere fornite nella versione MB.

Questa versione comprende un'ampia gamma di controlli, tra i quali il telecomando, che consentono la gestione di una singola unità o di uno o più gruppi di unità utilizzando il protocollo di comunicazione Modbus RTU - RS 485.



SK-E

Nella serie SkyStar sono disponibili apparecchi con resistenza elettrica nella configurazione 2 tubi più resistenza.

La resistenza viene gestita al posto della valvola batteria acqua calda della quale rappresenta un'alternativa e non un elemento di integrazione. Le resistenze sono del tipo corazzato ad elementi inseriti all'interno del pacco batteria e devono quindi essere fornite solo su prodotti specifici montati in fabbrica. L'alimentazione delle resistenze elettriche montate sugli apparecchi è di tipo monofase 230 Volt.

Modello	Potenza installata
SK 12-E	1500 W
SK 22-E / SK 32-E	2500 W
SK 42-E / SK 52-E / SK 62-E	3000 W

Unità con scheda di controllo remotabile

Su richiesta è possibile ordinare ogni ventilconvettore cassette SkyStar con l'ispezione elettrica dal basso e con pannello elettrico remotabile, separato dall'apparecchio.



MCT

La versione **MCT** è stata progettata per tutti gli ambienti in cui non è previsto o non è possibile realizzare il controsoffitto in cui inserire gli impianti meccanici ed elettrici.

Il mobile di copertura si raccorda perfettamente con la griglia di ripresa e di mandata dell'aria, mantenendo il design di grande fascino che caratterizza la serie SkyStar.

Gli attacchi idraulici sono indirizzabili verso l'alto. La serie **MCT** comprende 7 modelli, con un'altezza di installazione sino a 5 m, grazie alla grande versatilità di regolazione delle alette di diffusione dell'aria.

Rimangono valide tutte le caratteristiche tecniche descritte precedentemente, tenendo presente che la serie **MCT** è prevista solo per unità per impianti a 2 tubi (unica batteria di scambio termico), non è possibile il trattamento con aria primaria, non è possibile l'utilizzo della batteria elettrica aggiuntiva. La versione **MCT** prevede un apposito involucro consegnato in un imballo a parte che deve essere applicato solo dopo che l'apparecchio è stato installato con collegamenti idraulici ed elettrici ultimati.



10 | SkyStar SK

87

Modello a incasso per ambienti con controsoffitto



Oltre ai tradizionali sistemi di regolazione della temperatura e delle velocità, è prevista la possibilità **di variare in automatico** la velocità del ventilatore, di controllare più unità con un unico comando, di installare la scheda di controllo di ogni unità in un punto remoto in modo da **facilitare** gli interventi di manutenzione. **Tutte** le unità **SkyStar** possono essere fornite nella **versione MB**. Questa versione comprende un'ampia gamma di controlli, tra i quali il telecomando, che consentono la gestione di una singola unità o di uno o più gruppi di unità utilizzando il protocollo di comunicazione **Modbus RTU - RS 485**.

Inoltre le unità possono essere gestite dai più comuni sistemi di regolazione e controllo utilizzati nell'automazione e supervisione degli edifici.



SkyStar SK

SkyStar SK | CARATTERISTICHE TECNICHE

Griglia di ripresa e diffusione dell'aria

Griglie di ripresa, cornice ed alette di diffusione orientabili su ogni lato in materiale sintetico ABS.

Versione HTA

in ABS colore bianco RAL 9003



Versione HTB

con griglia di ripresa, cornice ed alette di un unico colore a scelta



Versione HTC

con griglia di ripresa ed alette di un colore a scelta e cornice in ABS colore bianco RAL 9003



Versione HTD

con alette di un colore a scelta mentre la griglia di ripresa e la cornice sono in ABS colore bianco RAL 9003



Versione MD-600 / MD-800

griglia di ripresa in metallo colore RAL 9003, perfettamente adattabile ai controsoffitti standard e senza parti in sovrapposizione



CARATTERISTICHE TECNICHE



Struttura interna portante: in lamiera zincata isolata sulla parete interna con materassino in polietilene a cellule chiuse classe M1 e con una barriera anticondensa sulla parete esterna.

Apparecchiatura di controllo: costituita da un involucro metallico al cui interno è collocata la scheda elettronica di controllo i cui morsetti per il collegamento risultano facilmente raggiungibili.

Gruppo ventilante: il gruppo motoreventola, sospeso su antivibranti, risulta essere particolarmente silenzioso. La ventola, di tipo radiale a singola aspirazione, è studiata in modo da ottimizzare le prestazioni utilizzando pale a profilo alare con una particolare sagoma che riduce le turbolenze incrementandone l'efficienza e riducendo la rumorosità. Le ventole sono accoppiate ad un motore elettrico monovelocity con caratteristiche degli avvolgimenti progettati per ottimizzare i rendimenti e contenere i consumi energetici.

Il motore è di tipo **monofase** tensione **230 V / 50 Hz**, isolamento B e klixon integrato.

La variazione di velocità del ventilatore avviene con l'impiego di autotrasformatore a **6 diverse tensioni di uscita**. Gli apparecchi utilizzano, come standard, 3 velocità predefinite in accordo con le tabelle riportate nelle pagine seguenti con la possibilità, in fase di messa a punto dell'impianto, di poterle modificare.

Batteria di scambio termico: è costituita con tubi di rame ed alette di alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica e sagomata opportunamente. In esecuzione a 1, 2 o 3 ranghi nella versione impianto a due tubi e 2+1 ranghi per impianto a quattro tubi (il rango caldo si trova nella posizione interna).

Per gli impianti a 4 tubi vengono proposte due serie diverse:

- la serie **SK 04, SK 14, SK 24, SK 34, SK 44, SK 54, SK 64** che privilegia il riscaldamento;
- la serie **SK 26, SK 36, SK 56, SK 66** che privilegia il raffreddamento.

Lo scambiatore non è adatto ad essere utilizzato in atmosfere corrosive o in tutti quegli ambienti in cui si possano generare corrosioni nei confronti dell'alluminio.

Bacinella raccolta condensa: in ABS termo-accoppiato con polistirolo espanso ad alta densità, con passaggi aria preformati opportunamente sagomati per ottimizzare il passaggio dell'aria. Classe di reazione al fuoco B1 secondo le norme DIN 4102.

Filtro: sintetico rigenerabile lavabile, facilmente accessibile.

Pompa di evacuazione condensa: di tipo centrifugo con prevalenza utile di 650 mm, comandata direttamente dalla scheda elettronica a cui è abbinato un sistema a galleggiante per il controllo del livello condensa e di allarme.

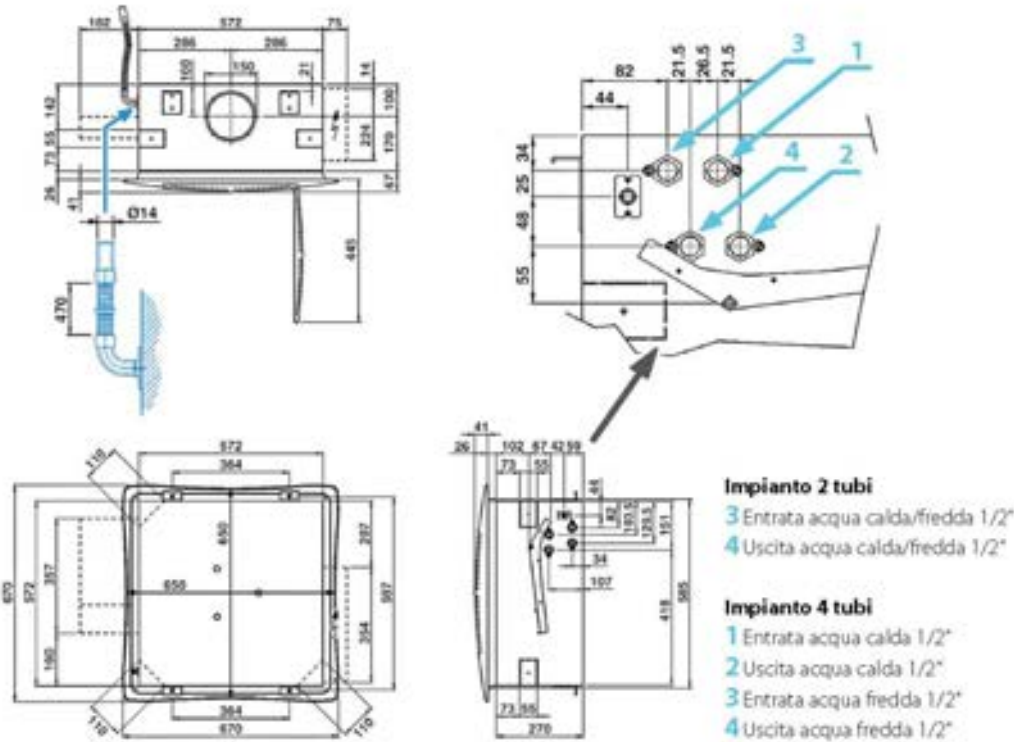
Gruppo valvole: a due o tre vie, di tipo ON-OFF complete di raccordi e detentori.

Skystar SK

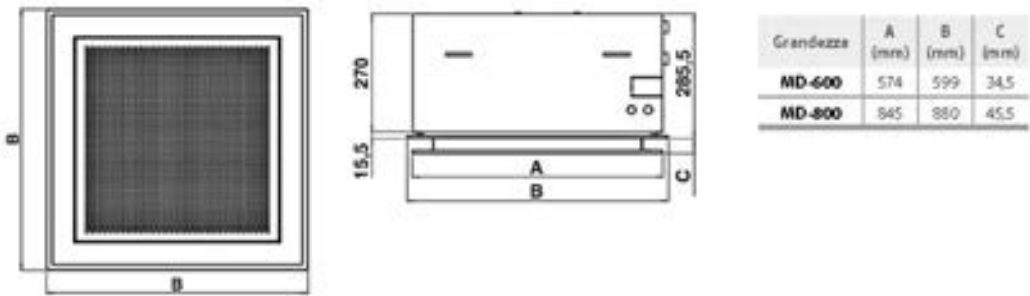
Comune di Vimodrone - Prot. n. 0019162 del 29-11-2021 in arrivo

SkyStar SK | DIMENSIONI E PESO

SK 02-04 / SK 12-14 / SK 22-24-26 / SK 32-34-36
(Versione 600 x 600)



Griglia di ripresa in metallo MD-600 / MD-800

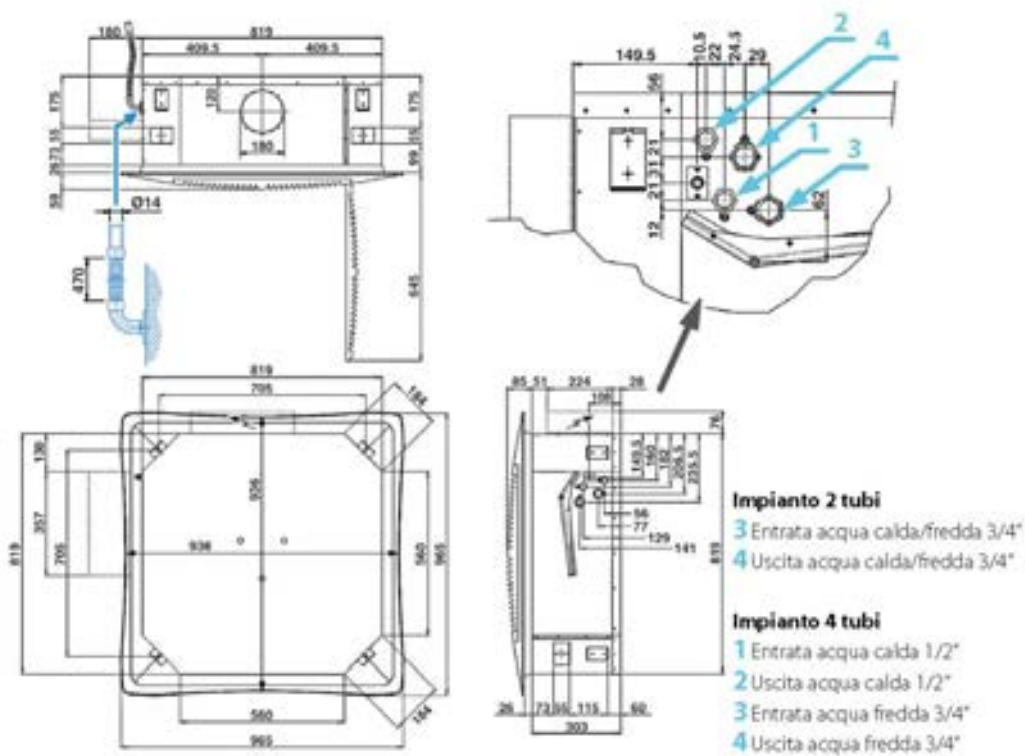


Modello	Apparecchio		Plafoniera		Dimensioni unità imballata (mm)			
	Peso unità imballata	Peso unità non imballata	Peso unità imballata	Peso unità non imballata	A	B	C	D
	kg	kg	kg	kg				
SK 02 - 12	28	22	6	3	790	350	750	150
SK 04 - 14	30	24						
SK 22 - 24 - 26								
SK 32 - 34 - 36								

DIMENSIONI E PESO

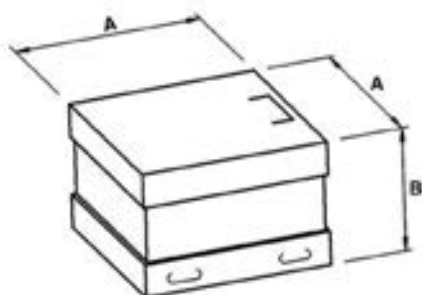


SK 42-44 / SK 52-54-56 / SK 62-64-66 (Versione 800 x 800)

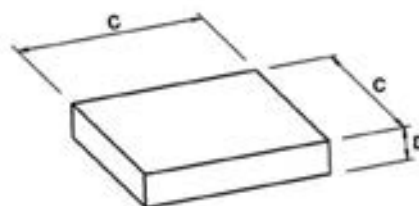


SkyStar SK

Apparecchio



Plafoniera



Modello	Apparecchio		Plafoniera		Dimensioni unità imballata (mm)			
	Peso unità imballata	Peso unità non imballata	Peso unità imballata	Peso unità non imballata	A	B	C	D
	kg	kg	kg	kg				
SK 42	44	36	10	6	1050	400	1000	200
SK 44	47	39						
SK 52 - 54 - 56								
SK 62 - 64 - 66								

SkyStar SK | 7

SkyStar SK | CERTIFICAZIONI



Impianto a due tubi. Prestazioni riferite alle seguenti condizioni di funzionamento:

RAFFREDDAMENTO (funzionamento estivo)

Temperatura aria: +27°C bulbo secco +19°C bulbo umido

Temperatura acqua: +7°C entrata +12°C uscita

RISCALDAMENTO (funzionamento invernale)

Temperatura aria: +20°C

Temperatura acqua: +45°C entrata +40°C uscita

Modello		SK 02			SK 12			SK 22			SK 32		
Velocità		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Portata aria	m ³ /h	310	420	610	310	420	520	320	500	710	430	610	880
Raffreddamento resa totale (E)	kW	1,25	1,60	1,92	1,60	2,31	2,64	2,23	3,30	4,26	2,91	3,82	4,93
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	0,99	1,29	1,58	1,33	1,72	2,00	1,55	2,35	3,11	2,05	2,75	3,65
Riscaldamento (E)	kW	1,38	1,80	2,24	1,85	2,42	2,80	2,12	3,28	4,37	2,85	3,85	5,15
Riscaldamento - Acqua 70-60°C	kW	2,80	3,66	4,56	4,19	4,91	5,68	4,83	6,06	9,25	6,10	8,25	10,63
Dp Raffreddamento (E)	kPa	4,5	7,0	10,0	4,9	7,6	9,7	6,4	11,0	20,9	7,5	12,4	19,7
Dp Riscaldamento (E)	kPa	4,4	7,2	10,7	4,3	6,9	9,0	2,8	6,1	10,2	6,2	10,6	17,8
Potenza acustica Lw (E)	dB(A)	33	40	49	33	40	45	33	45	53	41	49	59
Prestazione acustica Lp (*)	dB(A)	24	31	40	24	31	36	24	36	44	32	40	50
Assorbimento Motore (E)	W	25	32	57	25	32	44	25	44	68	32	57	90
	A	0,11	0,15	0,27	0,11	0,15	0,20	0,11	0,20	0,32	0,15	0,27	0,45
Contenuto acqua batteria	l	0,8	0,8	0,8	1,4	1,4	1,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Dimensioni	mm	575 x 575 x 375											

Modello		SK 42			SK 52			SK 62		
Velocità		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Portata aria	m ³ /h	620	820	1140	710	970	1500	710	1290	1820
Raffreddamento resa totale (E)	kW	4,18	4,86	6,08	5,27	6,72	9,29	5,27	8,36	10,90
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	3,00	3,53	4,51	3,42	4,42	6,36	3,67	6,00	8,08
Riscaldamento (E)	kW	4,27	5,03	6,50	4,92	6,40	9,23	5,12	8,55	11,72
Riscaldamento - Acqua 70-60°C	kW	8,61	10,56	13,14	10,25	13,43	19,76	10,25	17,26	23,68
Dp Raffreddamento (E)	kPa	10,9	14,3	21,6	9,4	14,7	26,9	9,4	21,8	35,6
Dp Riscaldamento (E)	kPa	7,0	9,4	15,0	7,1	11,4	22,0	7,6	19,2	33,8
Potenza acustica Lw (E)	dB(A)	33	40	48	34	40	53	34	48	58
Prestazione acustica Lp (*)	dB(A)	24	31	39	25	31	44	25	39	49
Assorbimento Motore (E)	W	33	48	77	42	63	120	42	95	170
	A	0,15	0,23	0,36	0,18	0,28	0,53	0,18	0,42	0,74
Contenuto acqua batteria	l	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Dimensioni	mm	820 x 920 x 303								

(E) = Prestazioni certificate EUROVENT

(*) = I livelli di pressione acustica sono inferiori a quelli di potenza di 9 dB(A) per un ambiente di 100 m³ ed un tempo di riverbero di 0,5 sec.

CERTIFICAZIONI



Impianto a quattro tubi. Prestazioni riferite alle seguenti condizioni di funzionamento:

RAFFREDDAMENTO (funzionamento estivo)

Temperatura aria: +27°C bulbo secco +19°C bulbo umido

Temperatura acqua: +7°C entrata +12°C uscita

RISCALDAMENTO (funzionamento invernale)

Temperatura aria: +20°C

Temperatura acqua: +65°C entrata +55°C uscita

Modello		SK 04			SK 14			SK 24			SK 26			SK 34			SK 36		
Velocità		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Portata aria	m³/h	310	420	610	310	420	520	310	500	710	320	500	710	430	610	880	430	610	880
Raffreddamento resa totale (E)	kW	1,49	1,93	2,27	1,83	2,33	2,66	1,83	2,61	3,27	2,07	3,02	3,86	2,33	2,96	3,72	2,69	3,47	4,44
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	1,13	1,52	1,84	1,32	1,68	1,94	1,32	1,94	2,49	1,47	2,29	2,88	1,72	2,23	2,88	1,94	2,56	3,37
Dp Raffreddamento (E)	kPa	6,0	10,0	13,5	4,6	6,9	8,8	4,6	8,8	13,4	4,0	7,0	10,5	7,2	11,2	17,0	6,0	9,0	14,0
Riscaldamento (E)	kW	1,72	2,23	2,66	2,13	2,66	3,04	2,13	3,04	3,86	1,72	2,71	2,91	2,61	3,23	4,19	2,14	2,66	3,29
Dp Riscaldamento (E)	kPa	5,2	8,3	11,4	4,6	6,8	8,7	4,6	8,7	13,3	2,6	4,6	6,7	6,4	9,9	15,0	3,0	5,7	8,4
Potenza acustica Lw (E)	dB(A)	33	40	49	33	40	45	33	45	53	33	45	53	41	49	59	41	49	59
Prestazione acustica Lp (F)	dB(A)	24	31	40	24	31	36	24	36	44	24	36	44	32	40	50	32	40	50
Assorbimento Motore (E)	W	25	32	57	25	32	44	25	44	68	25	44	68	32	57	90	32	57	90
	A	0,11	0,15	0,27	0,11	0,15	0,20	0,11	0,20	0,32	0,11	0,20	0,32	0,15	0,27	0,45	0,15	0,27	0,45
Contenuto acqua batteria freddo	l	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7
Contenuto acqua batteria caldo	l	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
Dimensioni	mm	575 x 575 x 275																	

Modello		SK 44			SK 54			SK 56			SK 64			SK 66		
Velocità		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Portata aria	m³/h	630	820	1140	710	970	1500	710	970	1500	710	1280	1820	710	1225	1730
Raffreddamento resa totale (E)	kW	4,11	4,98	6,26	4,48	5,60	7,59	4,95	6,27	8,65	4,48	6,84	8,72	4,95	7,25	9,69
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	2,93	3,60	4,61	3,21	4,09	5,71	3,49	4,49	6,37	3,21	5,09	6,67	3,49	5,64	7,26
Dp Raffreddamento (E)	kPa	8,8	12,5	16,9	10,3	15,4	26,9	9,0	14,0	25,0	10,3	22,1	34,7	9,0	20,0	32,0
Riscaldamento (E)	kW	5,21	6,33	8,02	5,69	7,15	9,66	4,59	5,63	7,50	5,69	8,80	11,16	4,59	6,78	9,48
Dp Riscaldamento (E)	kPa	7,9	11,2	17,2	9,3	14,0	24,0	4,9	7,0	11,8	9,3	20,3	31,2	4,9	9,9	15,0
Potenza acustica Lw (E)	dB(A)	33	40	48	34	40	53	34	40	53	34	48	58	34	48	58
Prestazione acustica Lp (F)	dB(A)	24	31	39	25	31	44	25	31	44	25	39	49	25	39	49
Assorbimento Motore (E)	W	33	48	77	42	63	120	42	63	120	42	95	170	42	95	170
	A	0,15	0,23	0,36	0,18	0,28	0,53	0,18	0,28	0,53	0,18	0,42	0,74	0,18	0,42	0,74
Contenuto acqua batteria freddo	l	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	3,6	3,6	3,0	3,0	3,0	3,6	3,6	3,6
Contenuto acqua batteria caldo	l	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1	1,4	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1
Dimensioni	mm	820 x 820 x 303														

(E) = Prestazioni certificate EUROVENT

(F) = I livelli di pressione acustica sono inferiori a quelli di potenza di 9 dB(A) per un ambiente di 100 m³ ed un tempo di riverbero di 0,5 sec.

SkyStar SK | 9

SkyStar SK

Modello a mobiletto esterno a pavimento (terminale idronico):

NOTA: durante la realizzazione dell'opera saranno presi in considerazione modelli di terminali integrati con la funzione di sanificazione ambientale. L'Appaltatore a tal riguardo si farà carico di proporre, supportata da adeguata documentazione tecnico-economica i modelli adeguati al sistema impianto previsto nel fabbricato. La D.L. valuterà l'eventuale miglioria apportata e si farà carico, ove le condizioni tecnico economiche siano favorevoli, di proporlo alla Stazione Appaltante.

TERMINALI IDRONICI

Skudo

TERMINALE IDRONICO AD ALTA EFFICIENZA

Skudo è il terminale idronico dallo spessore di soli 13 cm, che racchiude in una forma compatta ed elegante la migliore tecnologia termica ed inverter. Skudo è ideale nei sistemi in pompe di calore, e nei sistemi rinnovabili, anche solari. Rapido ed efficace, scalda, raffredda e deumidifica nel massimo silenzio.






IL VALORE DEL SILENZIO

Skudo racchiude la più evoluta tecnologia termica, elettromeccanica ed elettronica: i ventilatori a tecnologia tangenziale e DC Inverter assicurano minimi consumi energetici, elevate prestazioni aerodinamiche e massima silenziosità.

Skudo è dotato di controllo elettronico evoluto, integrabile in logica Modbus, adatto alla realizzazione di sistemi BMS scalabili per una gestione climatica pressoché illimitata.

Skudo è ideale negli edifici ad alta prestazione energetica, edifici in classe A ed A+. La rapidità di risposta termica ed il controllo a bordo delle condizioni climatiche in ogni singolo ambiente, anche via web, permettono di avere il calore, caldo o freddo, solo quando serve, e solo dove serve. Rendimento termico ai massimi livelli, e prestazioni minimali di consumo elettrico, equiparabili a quelli di una lampadina LED, rendono Skudo campione di efficienza energetica.





TERMINALI IDRONICI

140

SKUDO RISCALDA RAFFRESCA E DEUMIDIFICA

Con 5 potenze disponibili in raffrescamento da 1,00 a 4,15 kW termici, Skudo è la soluzione completa per la climatizzazione idronica, ben vantaggiosa in impianti con moderne pompe di calore reversibili. Il benefico effetto deumidificante aggiunge benessere agli ambienti.

SKUDO E' SILENZIOSO

Fino a soli 21 dB in modalità super-silence: col controllo elettronico, in prossimità della temperatura desiderata può emettere calore a ventilante spenta e rumorosità nulla. Ad ogni altra velocità la rumorosità risulta inferiore di oltre il 30% rispetto a fan coil tradizionali. Skudo è ideale anche nella zona notte degli edifici residenziali.

SKUDO E' EFFICIENTE

Rendimenti termici impareggiabili grazie all'emissione termica a ventilante spenta e alla tecnica di modulazione al minimo numero di giri. La tecnologia DC Inverter consente consumi elettrici minimali di poche decine di Watt ed una rapidità di risposta termica che permette una gestione degli ambienti tanto rapida quanto efficace.

ALTA EFFICIENZA NEL MASSIMO SILENZIO, IN RISCALDAMENTO E IN RAFFRESCAMENTO



Skudo climatizza gli ambienti con la tecnologia intelligente "I RADIANTori". Il raffinato controllo elettronico rileva i parametri climatici ambiente e li traduce in totale autonomia in impulsi, modulando l'emissione termica degli scambiatori termici ad altissima efficienza progressivamente con la velocità del ventilatore, dal massimo numero di giri all'arresto completo.



Skudo continua a fornire calore, anche solo per via naturale, a ventilatore fermo, armoniosamente, sempre e solo quando necessario, nella massima efficienza energetica e nel completo comfort acustico.



TRADIZIONALE

In un ventiloconvettore tradizionale, in assenza di induzione del flusso d'aria, l'emissione termica si riduce pressoché a zero, ed in estate, l'eventuale presenza di piastre attive frontali a serpentino, se alimentate in raffrescamento con acqua fredda, potrebbero formare condensa sul mantello e gocciolamento sul pavimento.



CON TECNOLOGIA "I RADIANTori" AUTOMATICA SUPER SILENCE

La diffusione del calore è omogenea ed efficace. In modalità automatica Radiatore Super-Silence, la tecnologia "RADIANTori" veicola calore con movimenti d'aria minimi o addirittura nulli, molto silenziosi. Skudo ottimizza sia il riscaldamento che il raffrescamento (ideale per pompe di calore reversibili).



MODALITA' RADIATORE SUPER-SILENCE

Skudo può erogare la potenza termica ideale con una silenziosità fino a soli 21 dB grazie alla modalità Radiatore Super-Silence automatica. In prossimità della temperatura desiderata, il controllo elettronico riduce a livelli impercettibili l'emissione sonora, con un comfort acustico elevatissimo simile a quello di un calorifero/radiatore, sia in riscaldamento che in raffreddamento.

CONFRONTO ACUSTICO CON SOLUZIONI TRADIZIONALI



Skudo 250 ha una silenziosità di riferimento di 21 dB in modalità Super-silence, di 24 dB in modalità ordinaria, e non oltre i 30 dB alla massima potenza. (A confronto, in generale, i fancoili tradizionali segnano 33 dB alla minima potenza, e di 50 dB alla massima).



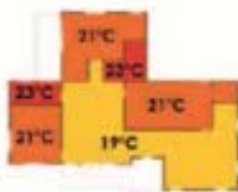
TANGENTIAL TECH E SILENZIOSITA'



Skudo ha un gruppo ventilante tangenziale asimmetrico con motore DC Inverter che muove alte portate d'aria con bassa velocità lineare, a cui corrispondono livelli trascurabili di turbolenza e fruscii dell'aria, rendendo silenzioso il dispositivo.

Ricordando che i Decibel (dB) sono logaritmici, generalmente il rumore da fancoili tradizionali al minimo (33 dB) è esponenzialmente più forte di uno Skudo in modo Super-silence (21 dB). N.B.: il respiro umano ha un livello di rumorosità medio di 20 dB.

LA TEMPERATURA DESIDERATA AMBIENTE PER AMBIENTE IN OGNI STAGIONE



Ogni singolo Skudo permette di impostare il valore di temperatura desiderato, poi il controllo elettronico regola il funzionamento con una logica che ottimizza efficienza energetica e comfort.

Il set point può avvenire a bordo, da remoto con Modbus, da telecomando.

Ogni Skudo potrà funzionare ad una temperatura desiderata diversa.



Skudo è disponibile con a bordo il modulo elettronico PCB con tecnologia Modbus, che permette l'integrazione di Skudo all'interno dei più evoluti sistemi di climatizzazione e di Building Automation, come Integra Benessere, per un controllo climatico completo anche da smartphone.

INSUPERABILE RAPPORTO TRA POTENZA TERMICA E SPAZIO OCCUPATO IN AMBIENTE

Skudo ha una profondità di soli 13 cm, circa la metà rispetto ai fancoili tradizionali, che hanno spessore medio di 26 cm.

Merito di una meccanica con scambiatore di calore innovativo e gruppo ventilante tangenziale a pale asimmetriche, che ottimizza le prestazioni con minimo ingombro, massimo silenzio e risparmio.



NUOVI IMPIANTI

Skudo è installabile negli spazi abitualmente utilizzati per i caloriferi, che usualmente hanno uno spessore di 13 - 14 cm. A pari emissioni termiche e condizioni di esercizio, Skudo ha una larghezza inferiore dei caloriferi. Alloggiabile negli spazi dedicati ai caloriferi (zona sottofinestra, pareti intramezzo etc.). Skudo risolve il problema degli ingombri con pompa di calore: gestione degli ambienti tanto rapida quanto efficace.



SOSTITUZIONE IN IMPIANTI ESISTENTI

Skudo rende pratico sostituire con una moderna pompa di calore la vecchia caldaia. Cambiare la temperatura di mandata da 70°C delle vecchie caldaie ai 50°C delle pompe di calore comporta raddoppiare la larghezza dei caloriferi esistenti (calcolo su Mito 4.886, DT con caldaia 80°C emissione 117 W/EI, DT con PdC 30°C emissione 58 W/EI). Skudo sostituisce negli stessi ingombri il vecchio calorifero, con la stessa emissione termica, ma con la temperatura di mandata più bassa generata in pompa di calore.

MODULAZIONE EVOLUTA

CONSUMO ELETTRICO AL PARI DI UNA LAMPADINA LED



Skudo è dotato di serie del controllo Inverter con motori a magneti permanenti ad alta efficienza.



Regolato in velocità (numero di giri) ed in potenza tramite il controllo elettronico in modulazione di impulsi PWM (Pulse Width Modulation): trasmettere in una direzione impulsi in alta frequenza, e rilevare al contempo lo stato ed il periodo dell'impulso stesso. Riduce drasticamente la potenza assorbita, con un controllo efficace del motore DC.

Eliminazione di vibrazioni e di rumorosità

Riduzione dei consumi dal 30% al 60%

Campo di modulazione in rapporto 10:1



Il consumo elettrico massimo di Skudo è simile a quello di una lampadina a LED: la potenza assorbita da Skudo 1000 è, a velocità massima, di soli 32 W (15 W per Skudo 250), e con la modulazione 10:1 Inverter, l'assorbimento elettrico stagionale sarà realmente vantaggioso.

ESTETICA E VERSATILITA' DI INSTALLAZIONE

LA SOLUZIONE ELEGANTE E INSTALLABILE OVUNQUE, ANCHE A SOFFITTO

Bello, elegante, sottile e compatto. Skudo è ideale in tutti i moderni edifici residenziali, ma anche in eleganti uffici, negozi, gallerie ed altro ancora, perché non ci sono limitazioni all'installazione di Skudo.



La compattezza di Skudo, lo spessore di soli 13 cm e un design raffinato sono il risultato della costante attenzione al dettaglio sin dalla fase di progettazione ed ingegnerizzazione di ogni componente.



La batteria di scambio ad alta efficienza termica rende Skudo la scelta ideale per sistemi in pompa di calore.

Skudo può essere fissato senza modifiche in orizzontale, o a parete, sia con le solide staffe previste di serie, o anche sugli appositi piedini di design disponibili come accessori.



Come optional, Skudo è gestibile dal comodo telecomando così come in remoto dagli eleganti dispositivi di interfaccia di building automation (serie Integra).



DIMENSIONI



modello	(mm)			
	A	B	C	D
Skudo 250	700	670	745	130
Skudo 400	900	670	745	130
Skudo 600	1100	670	745	130
Skudo 800	1300	670	745	130
Skudo 1000	1500	670	745	130

DATI TECNICI

descrizione	unità	Skudo 250	Skudo 400	Skudo 600	Skudo 800	Skudo 1000
Potenza riscaldamento 70°C (1)	W	2000	3800	5450	6960	8000
Portata acqua (1)	l/min	2,8	5,5	7,92	10,1	12,45
Perdita di carico (1)	kPa	6,5	13,0	29,0	23,5	26,2
Potenza riscaldamento 50°C (2)	W	1250	2400	3250	4000	4750
Portata acqua (2)	l/min	2,8	5,5	7,92	10,1	12,45
Perdita di carico (2)	kPa	6,5	13,0	29,0	23,5	26,2
Potenza riscald. Mod. Radiatore (2)	W	550	900	1350	1500	1900
Potenza raffreddamento 7°C (3)	W	800	1650	2500	3250	4050
Portata acqua (3)	l/min	2,35	4,7	7,0	9,15	11,4
Perdita di carico (3)	kPa	6,5	12,5	30,25	24,2	28,2
Portata aria	mc/h	160	320	450	580	650
Potenza risc. Vent. fermo (1)	W	340	390	460	570	700
Spessore	mm	130	130	130	130	130
Rumorosità modalità super silenziosa (4)	dB (A)	16,5	14,2	15,4	16,1	16,6
Rumorosità max. velocità (4)	dB (A)	37,7	38,0	39,6	39,9	42,9
Rumorosità min. velocità (4)	dB (A)	24,3	22,7	23,9	24,3	27,2
Alimentazione Elettr. - Gr. protezione	-	220-240 V / 50 Hz - IP23				
Consumo Elettrico vel max	W	11,7	15,1	16,6	23,1	30,28
Attacchi idraulici	filett.	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
Tubazioni collegamento idraulico (*)	Ø int. mm	12	14	16	18	20
Tubo drenaggio	Ø int. mm	16	16	16	16	16

Comune di Vimodrone - Prot. n. 0019162 del 29-11-2021 in arrivo

2.3 Apparecchiature impianto idrico-sanitario

Apparecchiature per bagno disabili:

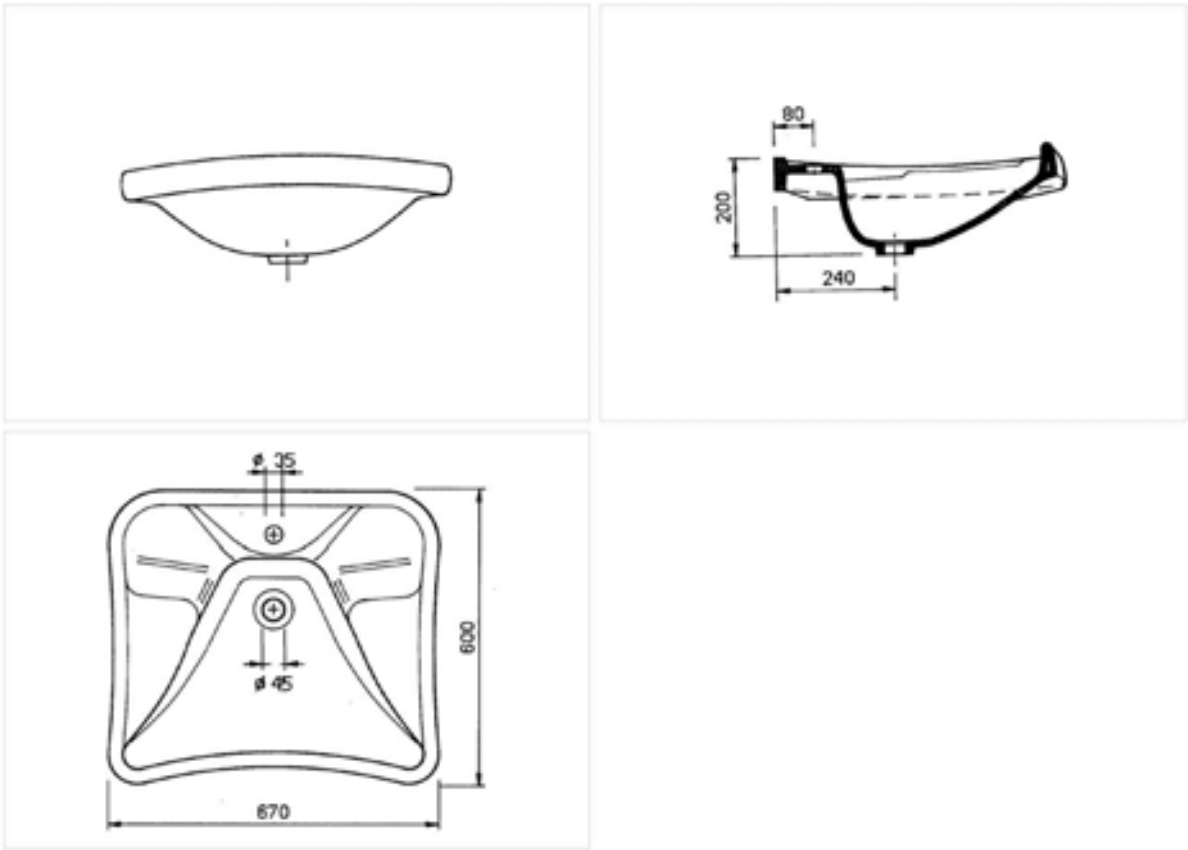
J0403
ATLANTIS



Lavabo sospeso per disabili 67x60cm

Lavabo sospeso, speciale per disabili. Profilo ergonomico, con appoggiasgomiti e paraspruzzi, dotato di due zone portaggetti, bordi anatomici con incavi opportunamente sagomati anatomicamente per permettere una solida presa. lato frontale concavo per faci

PRODOTTI PER IL BATHING



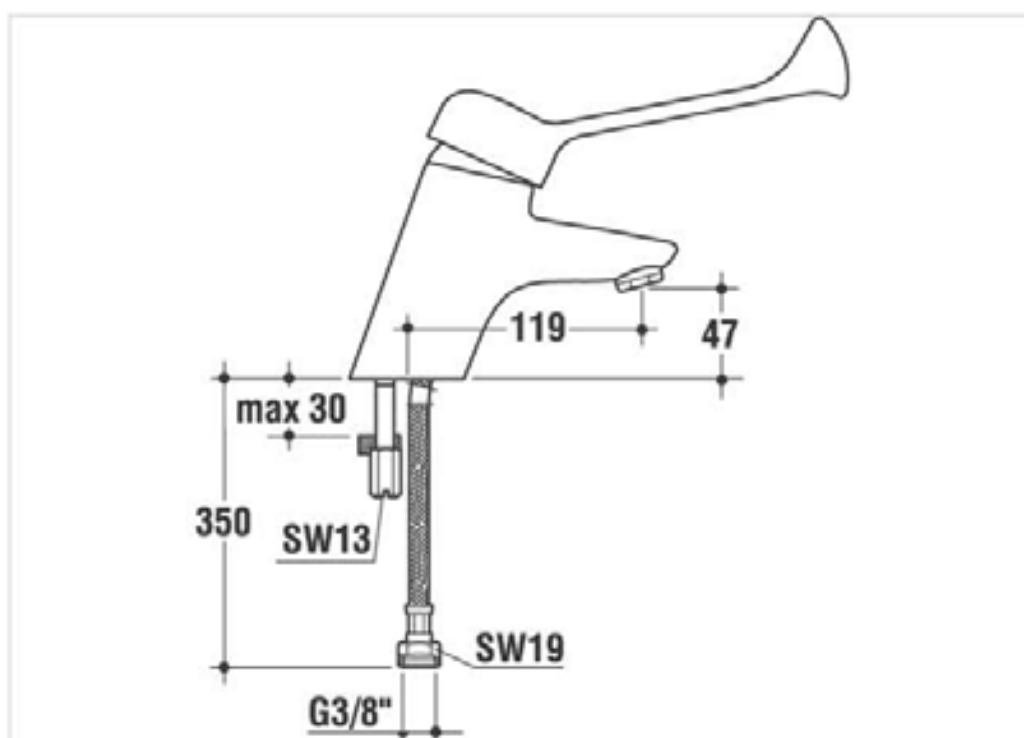
B1612

ATLANTIS



Monocomando lavabo con leva lunga

Miscelatore monocomando lavabo, con bocca d'erogazione fissa, rompigetto Neoperl 24x1.



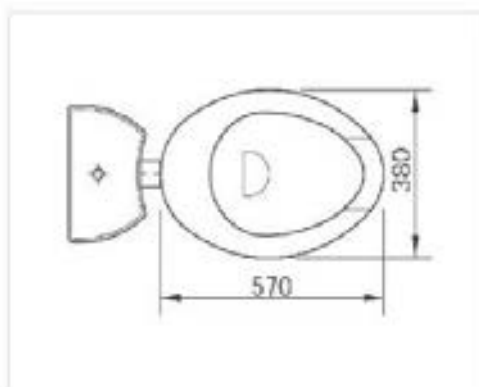
J0408
ATLANTIS



Vaso accoppiato a terra per disabili

Vaso accoppiato a cacciata, per disabili, con scarico orizzontale o a pavimento, per installazione a terra. Funzionante con apposita cassetta a zaino. Il profilo ribassato ne consente l'utilizzo anche come bidet. Da completare con sedile anatomico in poli

Larghezza: 38 cm
Profondità: 80 cm
Altezza: 46 cm
Peso: 24 kg



NOTA: schema valido solo per W.C.: la cassetta di risciacquo sarà del tipo ad incasso con comando pneumatico a lato della tazza.



J2019

ATLANTIS



Maniglione da 61cm

Maniglione in acciaio zincato, diametro 3,5 cm, rivestito in nylon poliammide autoestinguente. Lunghezza 61,4 cm.

J2018

ATLANTIS

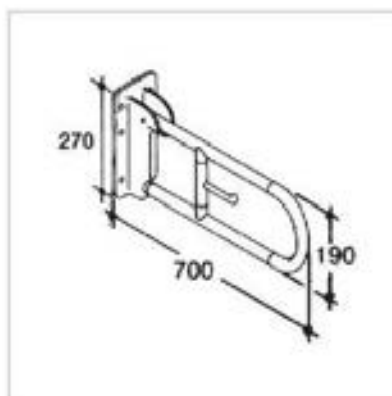


Maniglione da 86cm

Maniglione in acciaio zincato, diametro 3,5 cm, rivestito in nylon poliammide autoestinguente. Lunghezza 86,4 cm.

J2060

ATLANTIS

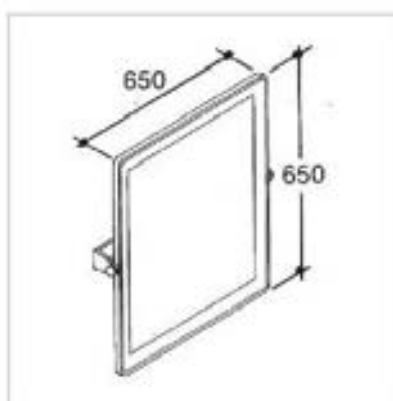


Impugnatura a muro ribaltabile

Impugnatura di sicurezza con fissaggio a muro, da installare nel pressi del vaso. Struttura tubolare in acciaio rivestita in nylon poliammide autoestinguente. Sistema di ritorno per rendere l'impugnatura ribaltabile, portarotolo incorporato nella struttura.

J2064

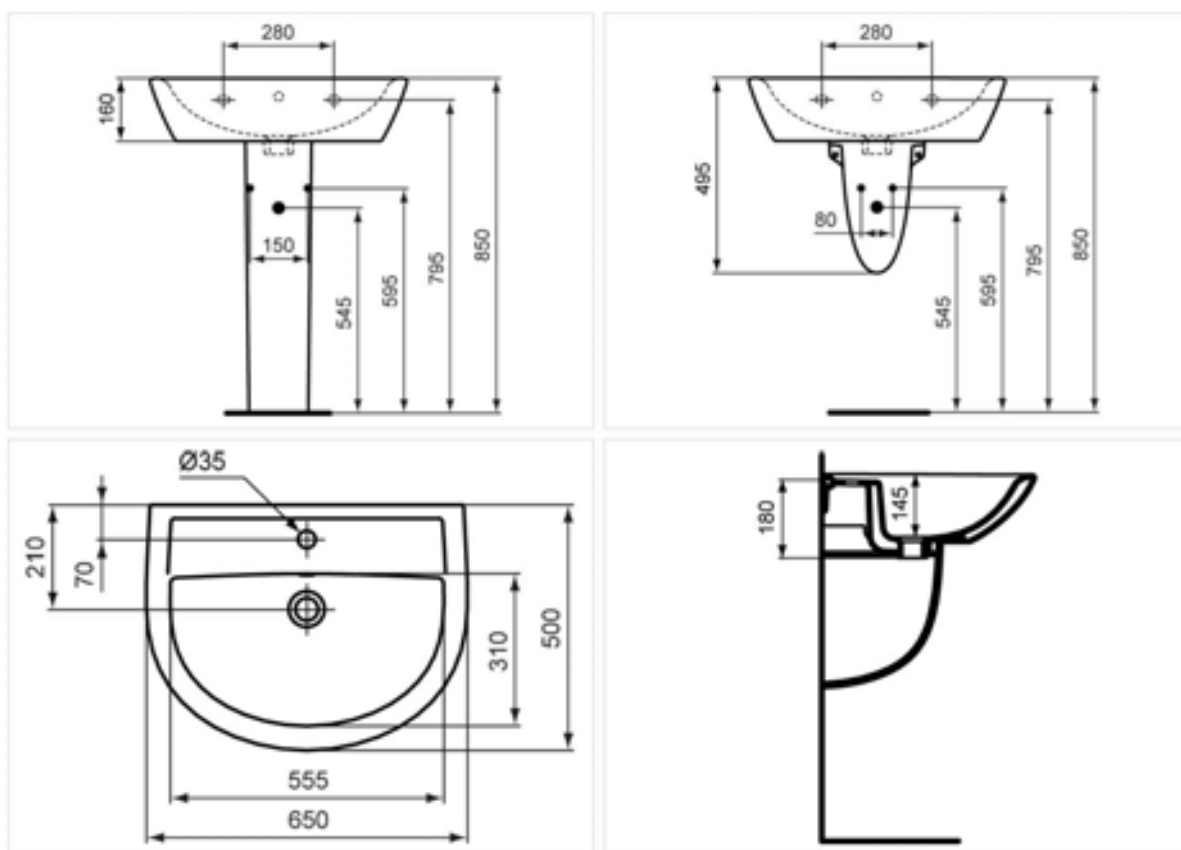
ATLANTIS



Specchio 650x650

Specchio orientabile 650x650 mm

Apparecchiature per bagni comuni:



E8831

QUARZO



Lavabo 65x50cm

Lavabo con foro per la rubinetteria centrale aperto abbinabile a colonna o semicolonna.

Larghezza: 65 cm
Profondità: 50 cm
Altezza: 16 cm

E8816

QUARZO



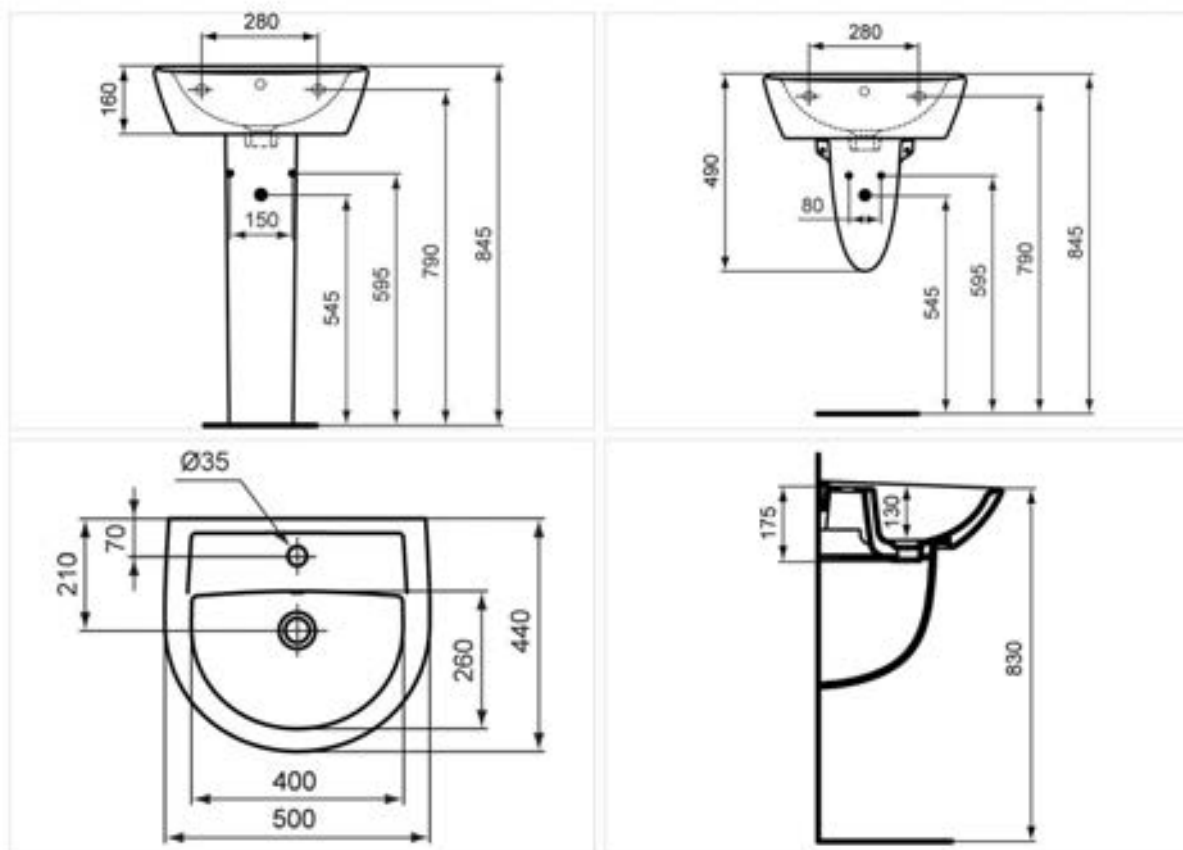
Lavabo 50x44cm

Lavabo con foro per la rubinetteria centrale aperto abbinabile a colonna o semicolonna.

Larghezza: 50 cm

Profondità: 44 cm

Altezza: 16 cm



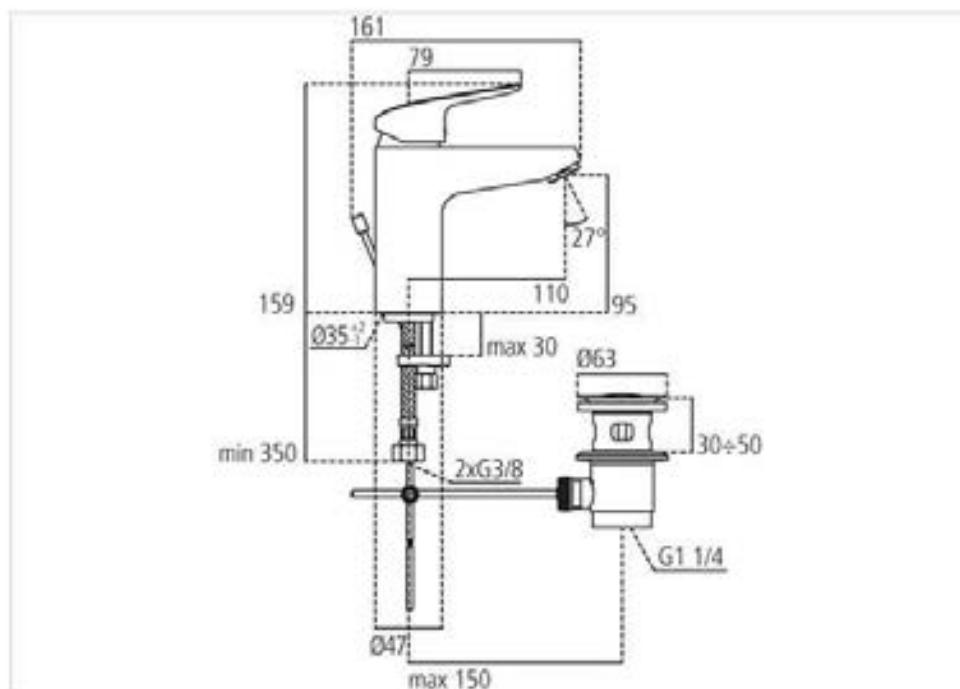
B5112

BASE



Miscelatore monocomando lavabo

Miscelatore monocomando lavabo con bocca di erogazione fissa, aeratore slim con portata massima 5 l/m. Dotato di cartuccia da 36 mm con limitatore della temperatura.
Sistema di fissaggio Easy Fix.
Tubi flessibili con attacco G 3/8".
Con asta di comando e scarico piletta da 1 1/4".



T3355

GEMMA 2



Specchio 600x700

Specchio 600x700 mm con kit di fissaggio incluso. Reversibile

CAP. 5° IMPIANTI ELETTRICI

Art. 1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

1.1. Impianti di illuminazione per interni ed esterni (Art. 2.4.2.12 del Decreto 11/10/2017)

Il progetto prevede che il sensore di presenza per i bagni aperti al pubblico, mentre per le altre sale, trattandosi di aree istituzionali o di aree presidiate (bar-sale mostre ecc.) non sono previsti sensori di presenza.

Non si allegano le schede tecniche dei corpi illuminanti in quanto gli stessi saranno da stabilire in accordo con il funzionario della Soprintendenza. I corpi illuminanti inseriti in progetto (vedi cme) si limitano a fornire indicazioni di natura tecnico-estetica sul tipo di ambientazione prevista e la scelta finale dovrà rispettare i criteri ambientali minimi qui descritti.

La documentazione richiesta all'appaltatore dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Nelle tavole di progetto dell'impianto elettrico sono indicati i corpi illuminanti di progetto. In sede di progetto non è stato possibile verificare la dotazione dei criteri cam per tali corpi illuminanti in quanto non sono state rese disponibili le certificazioni dalle ditte produttrici.

Il capitolato speciale d'appalto al paragrafo "criteri ambientali minimi" prevede che i sistemi di illuminazione siano dotati dei seguenti criteri:

- i tipi di lampada abbiano un'efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per gli ambienti esterni la resa cromatica sarà almeno pari ad 80;
- i corpi illuminanti devono essere costruiti in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Il progetto prevede il sensore di presenza per i bagni aperti al pubblico, mentre per le altre sale, trattandosi di aree istituzionali o di aree presidiate (bar-sale mostre ecc.) non sono previsti sensori di presenza.

L'appaltatore, dovrà fornire tutte le schede e le specifiche tecniche relative alle lampade e ai corpi illuminanti previsti in progetto o di altri in alternativa, previa approvazione della direzione lavori. Tale documentazione dovrà dimostrare il soddisfacimento dei criteri sopra indicati (tipi di lampada e disassemblabilità dei corpi illuminanti).

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, prima dell'ordine commerciale per l'approvvigionamento di lampade e corpi illuminanti.

Art. 2 APPARECCHIATURE IMPIANTI ELETTRICI

2.1. Terminali del sistema di distribuzione

arnocanali

TWIN

Torrette MONOFACCIALI, in Alluminio (versioni standard)
MONOFACIAL turrets, of Aluminium (standard version)



Articolo - Item			Descrizione Description
H 30 cm	H 50 cm	H 70 cm	
CDP30A3	CDP50A3	CDP70A3	Torrette in alluminio verniciato BIANCO e accessori in plastica bianca Turret of WHITE painted aluminium and accessories of white plastic
CDP30VN	CDP50VN	CDP70VN	Torrette in alluminio goffrato NERO e accessori in plastica nera Turret of BLACK goffered aluminium and accessories of black plastic
CDP30VA	CDP50VA	CDP70VA	Torrette in alluminio anodizzato NATURALE e accessori in plastica nera Turret of NATURAL anodized aluminium and accessories of black plastic
CDP30AA	CDP50AA	CDP70AA	Torrette in alluminio anodizzato NATURALE e accessori in plastica verniciata alluminio Turret of NATURAL anodized aluminium and accessories of aluminium painted plastic



Le torrette sono fornite con:
Scatole 3-4-7 moduli, Mostrine 3-4-7 moduli, Tappo terminale,
Supporto a pavimento e Morsetto di terra
H 30 cm 1 scatola G86
H 50 cm 2 scatole G86
H 70 cm 2 scatole G86

The turrets are supplied with:
Socket boxes 3-4-7 modules, Frames 3-4-7 modules, End piece,
floor support and Earthing clamp
H 30 cm 1 socket box G86
H 50 cm 2 socket boxes G86
H 70 cm 2 socket boxes G86

A3
Tutta Bianca
All White



VN
Tutta Nera
All Black



VA
Alluminio/Nero
Aluminium/Black



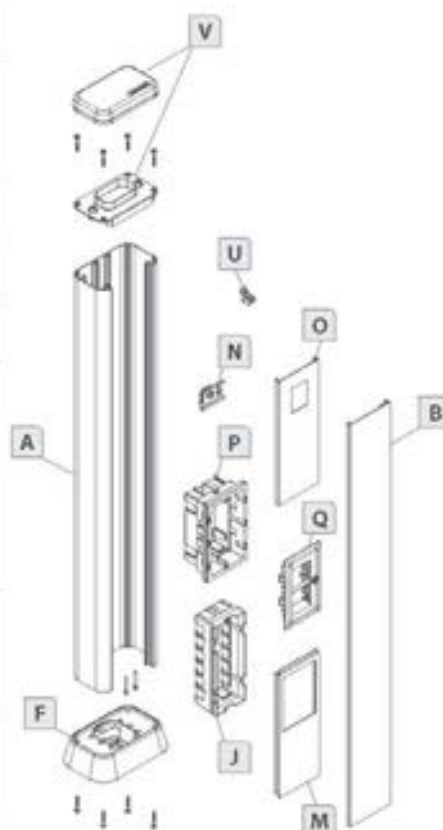
AA
Tutto Alluminio
All Aluminium



78 Su richiesta sono disponibili torrette con DIMENSIONI e CONFIGURAZIONI diverse dalle standard

Componenti singoli per la personalizzazione delle torrette MONOFACCIALI
Single components for the customization of the MONOFACIAL turrets

Articolo Item	Descrizione Description	Colori Colours
A BU65115	Profilo colonna monofacciale in Alluminio Monofacial office-pole profile of Aluminium	A, A3, VN
B BO80	Coperchio per profilo torretta Cover for turret profile	A, A3, VN, .2, .3
F BASE-TWIN1	Base per colonna monofacciale Monofacial office-pole base	.AL, .2, .3
J 686	Scatola 3-4-6-7 moduli, standard Italiano Socket box 3-4-6-7 modules, Italian standard	
M	BS80-53 Mostrina in plastica 3 moduli, pretranciata 4-6-7 moduli Plastic frame 3 modules, precutted 4-6-7 modules	.AL, .2, .3
	BS80-53 Mostrina in Alluminio 3 moduli Aluminium frame 3 modules	A, A3, VN
	BS80-54 Mostrina in Alluminio 4 moduli Aluminium frame 4 mod	A, A3, VN
	BS80-56 Mostrina in Alluminio 6-7 moduli Aluminium frame 6-7 modules	A, A3, VN
N 605-4	Supporto per interruttori automatici fino 4 moduli Automatic switches support till 4 modules	
O BS80-04	Mostrina per 2 interruttori automatici pretranciata per 4 interruttori Supporting frame for 2 automatic switches precutted for 4 switches	.AL, .2, .3
P SP664	Scatola porta apparecchi 4 moduli con aggancio a scatto su bordo del canale Socket box 4 modules with click mounting on the edge of the trunking	.AL, .2, .3
Q	SF504L Mostrina autoportante per SP664 per 4 moduli con attacco Bticino LivingLight Self-supporting frame for SP664 for 4 modules coupling with Bticino LivingLight	.AL, .2, .3
	SF502-45 Mostrina autoportante per SP664 per 2 moduli 45x45 mm standard Francese Self-supporting frame for SP664 for 2 modules 45x45 mm French standard	.2, .3
V BE115	Terminale per profilo torretta monofacciale End piece for monofacial turret	.AL, .2, .3
U BPA65	Morsetto di terra Ground terminal	



Per informazioni tecniche vedere pagine 90-91
For technical features see pages 90-91

A	Alluminio anodizzato Naturale Natural anodized Aluminium	A3	Alluminio verniciato Bianco White painted Aluminium	VN	Alluminio verniciato Nero Black painted Aluminium
.AL	Plastica verniciata Alluminio Aluminium painted Plastic	.2	Plastica Nera Black Plastic	.3	Plastica Bianca White Plastic

On request are available turrets with different DIMENSIONS and LAYOUTS from the standard