


## Evidence for the Higgs Boson Decay to a Z Boson and a Photon at the LHC

G. Aad *et al.*\*

(ATLAS and CMS Collaborations)

 (Received 8 September 2023; accepted 27 November 2023; published 11 January 2024)

The first evidence for the Higgs boson decay to a Z boson and a photon is presented, with a statistical significance of 3.4 standard deviations. The result is derived from a combined analysis of the searches performed by the ATLAS and CMS Collaborations with proton-proton collision datasets collected at the CERN Large Hadron Collider (LHC) from 2015 to 2018. These correspond to integrated luminosities of around  $140 \text{ fb}^{-1}$  for each experiment, at a center-of-mass energy of 13 TeV. The measured signal yield is  $2.2 \pm 0.7$  times the standard model prediction, and agrees with the theoretical expectation within 1.9 standard deviations.

DOI: [10.1103/PhysRevLett.132.021803](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.021803)

Since the discovery of the Higgs boson [1–3] by the ATLAS [4] and CMS [5] Collaborations in 2012, a detailed program of measurements [6–8] has confirmed its couplings and other properties to be mostly consistent with those predicted by the standard model (SM). However, there are several rare Higgs boson decay channels, including  $H \rightarrow Z\gamma$  [9–11], that have not been observed. These channels provide probes for possible contributions arising from physics beyond the SM (BSM physics). During LHC Run 2 (2015–2018), large data samples of proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$  were collected by the two experiments, improving the sensitivity to such decays.

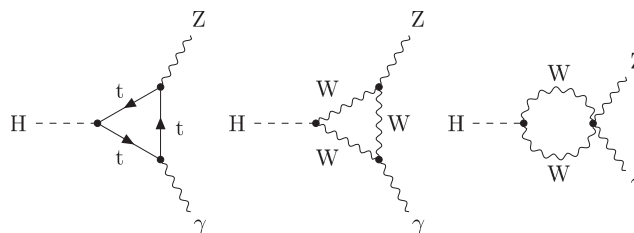
In the SM, the  $H \rightarrow Z\gamma$  decay is expected to have a relatively small branching fraction of  $(1.5 \pm 0.1) \times 10^{-3}$  for a Higgs boson mass ( $m_H$ ) close to 125 GeV [12,13]. As the  $H \rightarrow Z\gamma$  decay occurs via loop diagrams, with examples given in Fig. 1, it is sensitive to modifications in several BSM scenarios that would cause the branching fraction to be enhanced compared with the SM value. Examples include models where the Higgs boson is a composite state [14], a pseudo Nambu-Goldstone boson [15], or a neutral scalar originating from a different source [16,17]. Branching fractions deviating from the SM value are also expected for models with additional colorless charged scalars, leptons, or vector bosons that couple to the Higgs boson, because of their contributions via loop corrections [18–20].

This Letter reports the first evidence for  $H \rightarrow Z\gamma$  decay obtained from a combination of ATLAS [21] and CMS [22]

searches for this channel. The analyses are based on the Run 2 datasets collected by the ATLAS and CMS experiments, corresponding to integrated luminosities of 139 and 138  $\text{fb}^{-1}$ , respectively, at a center-of-mass energy of 13 TeV. Previous  $H \rightarrow Z\gamma$  searches by the ATLAS and CMS Collaborations used the datasets collected at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV, and partial datasets collected at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$  [23–25].

The ATLAS detector [4] is a multipurpose particle detector with cylindrical geometry. It consists of an inner tracking detector surrounded by a thin superconducting solenoid providing a 2 T axial magnetic field, electromagnetic and hadronic sampling calorimeters, and a muon spectrometer with three toroidal superconducting magnets, providing nearly  $4\pi$  coverage in solid angle. The CMS apparatus [5] is a nearly hermetic, multipurpose detector. Contained within a 3.8 T superconducting solenoid are an all-silicon inner tracker, a crystal electromagnetic calorimeter, and a brass-scintillator hadron calorimeter. Gas-ionization muon detectors are embedded in the flux-return yoke outside the solenoid.

The ATLAS and CMS  $H \rightarrow Z\gamma$  analyses share many features. In both, the Z boson is reconstructed through its decays into electron or muon pairs ( $Z \rightarrow \ell^+\ell^-$ ,  $\ell = e$  or  $\mu$ ), requiring a dilepton mass above 50 GeV. The leptons provide a clean signature and ensure a high trigger

FIG. 1. Examples of Feynman diagrams for  $H \rightarrow Z\gamma$  decay.

\*Full author list given at the end of the Letter.

efficiency and good invariant mass resolution for the final-state products of the Higgs boson decay. The photon candidate is reconstructed from energy clusters in the electromagnetic calorimeters. It must satisfy identification criteria and be isolated from other event activity. The dominant backgrounds arise from Drell-Yan production in association with a photon or a jet misidentified as a photon. In both analyses, the production of the SM Higgs boson signal is modeled with the POWHEG BOX v2 Monte Carlo event generator [26–31].

After the reconstruction and selection of  $H \rightarrow Z\gamma$  candidate events, the signal is identified as a narrow resonant peak at  $m_H$  in the  $Z\gamma$  invariant mass ( $m_{Z\gamma}$ ) distribution, calculated as the invariant mass of the  $\ell^+\ell^-\gamma$  system. The  $m_{Z\gamma}$  resolution is improved by dedicated final-state radiation corrections to the momenta of muons with nearby photons, and via kinematic fits for the dilepton mass of the  $Z$  boson candidate using a Breit-Wigner line shape to model the  $Z$  boson resonance, convolved with a Gaussian response function for the leptons [32,33]. The resulting  $m_{Z\gamma}$  resolution is 1.4–2 GeV, depending on the final state and event topology.

To enhance the sensitivity, both analyses assign events to categories with different signal-to-background ratios by exploiting the kinematic features of different Higgs boson production modes. The ATLAS analysis assigns each event to one of six categories, including a category targeting the vector-boson fusion (VBF) topology, which requires the presence of at least two jets and a selection on the output score of a dedicated boosted decision tree (BDT). The remaining five categories target other Higgs boson production modes, which are defined with different lepton flavors and kinematic properties of the momentum of the  $Z\gamma$  system transverse to the beam direction [34].

The CMS analysis assigns each event to one of eight categories, including a category with additional leptons targeting the production of Higgs bosons associated with either a weak vector boson or a top quark pair, and three categories defined by the output score of a dedicated BDT targeting the VBF topology. The other four categories are defined by the output score of another BDT exploiting the differences between the kinematic properties of  $H \rightarrow Z\gamma$  signal events and background events.

Simultaneous signal-plus-background fits across the analysis categories are performed to the  $Z\gamma$  invariant mass distribution, with analytic signal and background functions. The signal models are from Crystal Ball [35] and Gaussian functions, and the background models are based on exponential functions, power law functions, Laurent series, and Bernstein polynomials. Experimental and theoretical uncertainties affecting the expected number of signal events, the shape of the  $Z\gamma$  invariant mass distribution from the  $H \rightarrow Z\gamma$  signal process, and the background models are considered as constrained nuisance parameters. The Higgs boson production cross sections and  $H \rightarrow Z\gamma$

branching fraction used to normalize the signal are common to both experiments. In both analyses, the parameters of the analytic background functions are determined from the data. Both the ATLAS and CMS analyses measure the signal strength ( $\mu$ ) defined as the ratio of the Higgs boson production cross section times  $H \rightarrow Z\gamma$  branching fraction to the SM prediction.

The statistical treatment of the data is based on the standard LHC data modeling and handling toolkits: RooFit [36], RooStats [37], and HistFactory [38]. The confidence intervals of the signal strength are determined via the profile-likelihood-ratio test statistic [39]. The likelihood function used to define the test statistic is the product of the likelihood functions of the ATLAS and CMS analyses, adapted to have common constraint terms for the nuisance parameters representing the correlated uncertainties. The main differences between the likelihood functions of the two analyses are the background models. In each category of the ATLAS analysis, the chosen background model is the one that minimizes the presence of “spurious” signal, i.e., the extracted signal yields in signal-plus-background fits to background-only templates of  $m_{Z\gamma}$  [1]. The spurious-signal yield is introduced as an additional nuisance parameter in the likelihood function, which modifies the expected signal yield. In the CMS analysis, a discrete profiling method [40] is used to determine the background model directly in the fit to the data. For each category, this method introduces an additional discrete nuisance parameter that selects the best background model among a large set of alternative models. The discrete nuisance parameter is profiled in the final fit.

The experimental uncertainties from the ATLAS and CMS analyses are considered uncorrelated. While some components of the experimental systematic uncertainties could be correlated due to the similar simulation software and calibration techniques, these are expected to be much smaller than the uncorrelated components. Among the theoretical uncertainty sources, the one associated with missing higher orders in the perturbative calculations of the gluon-gluon fusion cross section (renormalization and factorization scale uncertainties) [41–43], and the ones in the  $H \rightarrow Z\gamma$  branching fraction prediction [13] are correlated. In the CMS analysis, a small number of modifications are made to facilitate the combination. In particular, for consistency, the scale and branching fraction uncertainties are reevaluated. These changes have a minor impact on the CMS result. In the ATLAS analysis, the decomposition of the scale uncertainties in terms of independent sources is modified, which has a negligible impact on the observed signal strength. The uncertainties associated with missing higher orders in the calculations for the other Higgs boson production modes, with the choice of parton distribution functions (PDFs) [44,45], with the value of the strong-force coupling constant ( $\alpha_s$ ), and with the modeling of the underlying event and parton shower are not correlated because of their different implementations in the two

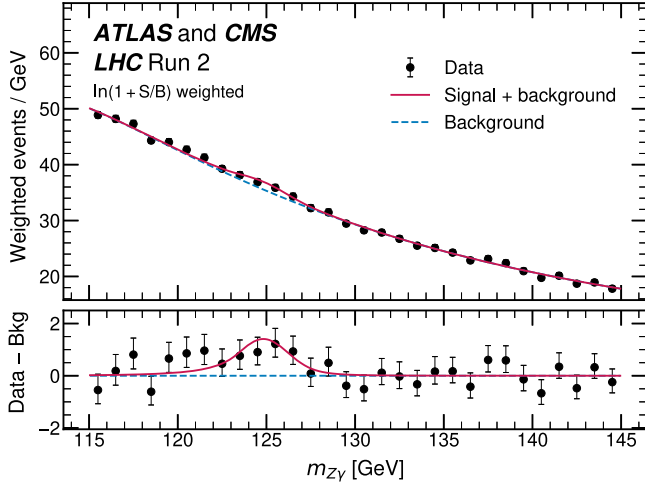


FIG. 2. The  $Z\gamma$  invariant mass distribution. Events from all categories in the ATLAS and CMS analyses are shown. As different ranges in  $m_{Z\gamma}$  are used in the two analyses, only the common subrange is visualized here. The data (points with error bars) in each category are weighted by  $\ln(1 + S/B)$ , where  $S$  and  $B$  are the observed signal and background yields in that category, in the 120–130 GeV interval. The  $S$  and  $B$  values are derived from the fit to data. The error bars are invisible because of their small values. The fitted signal-plus-background (background) probability density functions (pdfs) in each category are also weighted in the same way and summed, and represented by a red solid (blue dashed) line. The lower panel shows the background-subtracted results with the same data and pdfs.

analyses. However, approximate correlation strategies were investigated for the integrated luminosity [46–50], scale, and PDF uncertainties; they are found to have a negligible impact and are not adopted in the following results. One difference between the ATLAS and CMS analyses is the assumed value of  $m_H$  taken to be 125.09 GeV [51] in the former and 125.38 GeV [52] in the latter. The results of the combination are determined for both  $m_H$  values, and the different mass assumptions have a negligible impact within the precision reported in this Letter.

The  $Z\gamma$  invariant mass distribution observed in data is shown in Fig. 2. To demonstrate the sensitivity of this likelihood analysis, the events in each category are weighted by  $\ln(1 + S/B)$ , where  $S$  and  $B$  are the observed signal and background yields in that category in the range  $120 < m_{Z\gamma} < 130$  GeV, as determined by the minimization of the test statistic. The negative log-likelihood ratio as a function of the signal strength is shown in Fig. 3. The observed (expected) signal strength at the 68% confidence level is  $\mu = 2.0^{+1.0}_{-0.9}$  ( $1.0 \pm 0.9$ ) for the ATLAS analysis,  $\mu = 2.4^{+1.0}_{-0.9}$  ( $1.0^{+1.0}_{-0.9}$ ) for the CMS analysis, and  $\mu = 2.2 \pm 0.6(\text{stat})^{+0.3}_{-0.2}(\text{syst}) = 2.2 \pm 0.7$  [ $1.0 \pm 0.6(\text{stat}) \pm 0.2(\text{syst}) = 1.0 \pm 0.6$ ] for their combination. Expressed in standard deviations  $\sigma$ , the observed (expected) local significance, with respect to the  $\mu = 0$  hypothesis of no  $H \rightarrow Z\gamma$  signal, is  $2.2\sigma$  ( $1.2\sigma$ ) for the ATLAS analysis,

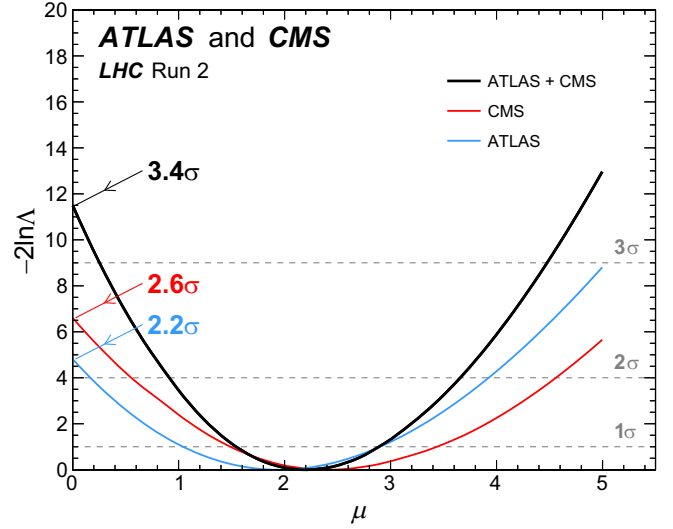


FIG. 3. The negative profile log-likelihood test statistic, where  $\Lambda$  represents the likelihood ratio as a function of the signal strength  $\mu$  derived from the ATLAS data (blue line), the CMS data (red line), and the combined result (black line). The different Higgs boson masses assumed by ATLAS and CMS have a negligible impact on the results.

$2.6\sigma$  ( $1.1\sigma$ ) for the CMS analysis, and  $3.4\sigma$  ( $1.6\sigma$ ) for their combination. The uncertainties in the  $H \rightarrow Z\gamma$  branching fraction and the background modeling are the largest systematic uncertainties. Assuming SM Higgs boson production cross sections, the measured branching fraction for  $H \rightarrow Z\gamma$  decay is  $(3.4 \pm 1.1) \times 10^{-3}$ . In contrast to the signal strength measurement, the uncertainty in the SM branching fraction prediction is not included in this fit. The uncertainties in the results are dominated by the statistical fluctuations of data.

The combined result is compatible with the measured signal strengths from individual categories with a  $p$ -value greater than 12%. The  $p$ -value for compatibility with the SM hypothesis ( $\mu = 1$ ) is about 6%, and the observed local significance with respect to the SM is  $1.9\sigma$ . The goodness of fit of the model to the data is evaluated with a likelihood-ratio test [53], and has a  $p$ -value greater than 90%. Tabulated results are provided in the HEPData record for this analysis [54].

In summary, a combined analysis of ATLAS and CMS searches for the Higgs boson decay to a  $Z$  boson and a photon, where the  $Z$  boson decays into an electron or muon pair, is presented. The results are based on the 13 TeV proton-proton collision data recorded by the ATLAS and CMS experiments at the CERN LHC, amounting to integrated luminosities of 139 and 138  $\text{fb}^{-1}$ , respectively. Evidence for  $H \rightarrow Z\gamma$  decay is established, with an observed significance of 3.4 standard deviations. The observed signal yield is  $2.2 \pm 0.7$  times the SM prediction. The measured  $H \rightarrow Z\gamma$  branching fraction is  $(3.4 \pm 1.1) \times 10^{-3}$ . The result agrees with the SM prediction within 1.9 standard deviations.



ATLAS thanks CERN for the very successful operation of the LHC, as well as the support staff from our institutions without whom ATLAS could not be operated efficiently. ATLAS acknowledges the support of ANPCyT, Argentina; YerPhI, Armenia; ARC, Australia; BMWFW and FWF, Austria; ANAS, Azerbaijan; CNPq and FAPESP, Brazil; NSERC, NRC, and CFL, Canada; CERN; ANID, Chile; CAS, MOST, and NSFC, China; Minciencias, Colombia; MEYS CR, Czech Republic; D NRF and DNSRC, Denmark; IN2P3-CNRS and CEA-DRF/IRFU, France; SRNSFG, Georgia; BMBF, HGF, and MPG, Germany; GSRI, Greece; RGC and Hong Kong SAR, China; ISF and Benozziyo Center, Israel; INFN, Italy; MEXT and JSPS, Japan; CNRST, Morocco; NWO, Netherlands; RCN, Norway; MEiN, Poland; FCT, Portugal; MNE/IFA, Romania; MESTD, Serbia; MSSR, Slovakia; ARRS and MIZŠ, Slovenia; DSI/NRF, South Africa; MICINN, Spain; SRC and Wallenberg Foundation, Sweden; SERI, SNSF, and Cantons of Bern and Geneva, Switzerland; MOST, Taiwan; TENMAK, Türkiye; STFC, United Kingdom; DOE and NSF, USA. In addition, individual groups and members have received support from BCKDF, CANARIE, Compute Canada and CRC, Canada; PRIMUS 21/SCI/017 and UNCE SCI/013, Czech Republic; COST, ERC, ERDF, Horizon 2020, ICSC-NextGenerationEU, and Marie Skłodowska-Curie Actions, European Union; Investissements d’Avenir Labex, Investissements d’Avenir Idex, and ANR, France; DFG and AvH Foundation, Germany; Herakleitos, Thales, and Aristeia programs co-financed by EU-ESF and the Greek NSRF, Greece; BSF-NSF and MINERVA, Israel; Norwegian Financial Mechanism 2014–2021, Norway; NCN and NAWA, Poland; La Caixa Banking Foundation, CERCA Programme Generalitat de Catalunya, and PROMETEO and GenT Programmes Generalitat Valenciana, Spain; Göran Gustafssons Stiftelse, Sweden; The Royal Society and Leverhulme Trust, United Kingdom. The crucial computing support from all WLCG partners is acknowledged gratefully, in particular from CERN, the ATLAS Tier-1 facilities at TRIUMF (Canada), NDGF (Denmark, Norway, Sweden), CC-IN2P3 (France), KIT/GridKA (Germany), INFN-CNAF (Italy), NL-T1 (Netherlands), PIC (Spain), ASGC (Taiwan), RAL (UK) and BNL (USA), the Tier-2 facilities worldwide, and large non-WLCG resource providers. Major contributors of computing resources are listed in Ref. [55]. CMS congratulates our colleagues in the CERN accelerator departments for the excellent performance of the LHC and thank the technical and administrative staffs at CERN and at other CMS institutes for their contributions to the success of the CMS effort. In addition, we gratefully acknowledge the computing centers and personnel of the Worldwide LHC Computing Grid and other centers for delivering so effectively the computing infrastructure essential to our analyses. Finally, we acknowledge the enduring support for

the construction and operation of the LHC, the CMS detector, and the supporting computing infrastructure provided by the following funding agencies: SC (Armenia), BMBWF and FWF (Austria); FNRS and FWO (Belgium); CNPq, CAPES, FAPERJ, FAPERGS, and FAPESP (Brazil); MES and BNSF (Bulgaria); CERN; CAS, FRFCU, MOST, and NSFC (China); Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCIENCIAS) (Colombia); MSES and CSF (Croatia); RIF (Cyprus); SENESCYT (Ecuador); MoER, ERC PUT, and ERDF (Estonia); Academy of Finland, MEC, and HIP (Finland); CEA and CNRS/IN2P3 (France); BMBF, DFG, and HGF (Germany); General Secretariat for Research and Innovation (GSRI) (Greece); NKFIH (Hungary); DAE and DST (India); IPM (Iran); SFI (Ireland); INFN (Italy); MSIP and NRF (Republic of Korea); MES (Latvia); LAS (Lithuania); MOE and UM (Malaysia); BUAP, CINVESTAV, CONACYT, LNS, SEP, and UASLP-FAI (Mexico); MOS (Montenegro); MBIE (New Zealand); PAEC (Pakistan); MES and NSC (Poland); FCT (Portugal); Ministry of Education, Science and Technological Development (MESTD) (Serbia); MCIN/AEI and PCTI (Spain); MOSTR (Sri Lanka); Swiss Funding Agencies (Switzerland); MST (Taipei); MHESI and NSTDA (Thailand); TUBITAK and TENMAK (Turkey); NASU (Ukraine); STFC (United Kingdom); DOE and NSF (USA).

- 
- [1] ATLAS Collaboration, Observation of a new particle in the search for the standard model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC, *Phys. Lett. B* **716**, 1 (2012).
  - [2] CMS Collaboration, Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC, *Phys. Lett. B* **716**, 30 (2012).
  - [3] CMS Collaboration, Observation of a new boson with mass near 125 GeV in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV, *J. High Energy Phys.* **06** (2013) 081.
  - [4] ATLAS Collaboration, The ATLAS experiment at the CERN Large Hadron Collider, *J. Instrum.* **3**, S08003 (2008).
  - [5] CMS Collaboration, The CMS experiment at the CERN LHC, *J. Instrum.* **3**, S08004 (2008).
  - [6] ATLAS and CMS Collaborations, Measurements of the Higgs boson production and decay rates and constraints on its couplings from a combined ATLAS and CMS analysis of the LHC  $pp$  collision data at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV, *J. High Energy Phys.* **08** (2016) 045.
  - [7] ATLAS Collaboration, A detailed map of Higgs boson interactions by the ATLAS experiment ten years after the discovery, *Nature (London)* **607**, 52 (2022).
  - [8] CMS Collaboration, A portrait of the Higgs boson by the CMS experiment ten years after the discovery, *Nature (London)* **607**, 60 (2022).
  - [9] R. Cahn, M. Chanowitz, and N. Fleishon, Higgs particle production by  $Z \rightarrow H\gamma$ , *Phys. Lett.* **82B**, 113 (1979).
  - [10] L. Bergstrom and G. Hulth, Induced Higgs couplings to neutral bosons in  $e^+e^-$  collisions, *Nucl. Phys.* **B259**, 137 (1985).

- [11] M. Spira, A. Djouadi, and P. Zerwas, QCD corrections to the  $HZ\gamma$  coupling, *Phys. Lett. B* **276**, 350 (1992).
- [12] A. Djouadi, J. Kalinowski, and M. Spira, HDECAY: A program for Higgs boson decays in the standard model and its supersymmetric extension, *Comput. Phys. Commun.* **108**, 56 (1998).
- [13] D. de Florian *et al.*, Handbook of LHC Higgs cross sections: 4. Deciphering the nature of the Higgs sector, [10.23731/CYRM-2017-002](https://arxiv.org/abs/10.23731/CYRM-2017-002) (2017).
- [14] A. Azatov, R. Contino, A. Di Iura, and J. Galloway, New prospects for Higgs compositeness in  $h \rightarrow Z\gamma$ , *Phys. Rev. D* **88**, 075019 (2013).
- [15] Q.-H. Cao, L.-X. Xu, B. Yan, and S.-h. Zhu, Signature of pseudo Nambu-Goldstone Higgs boson in its decay, *Phys. Lett. B* **789**, 233 (2019).
- [16] I. Low, J. Lykken, and G. Shaughnessy, Singlet scalars as Higgs imposters at the Large Hadron Collider, *Phys. Rev. D* **84**, 035027 (2011).
- [17] I. Low, J. Lykken, and G. Shaughnessy, Have we observed the Higgs (imposter)?, *Phys. Rev. D* **86**, 093012 (2012).
- [18] M. Carena, I. Low, and C. E. Wagner, Implications of a modified Higgs to diphoton decay width, *J. High Energy Phys.* **08** (2012) 060.
- [19] C.-W. Chiang and K. Yagyu, Higgs boson decays to  $\gamma\gamma$  and  $Z\gamma$  in models with Higgs extensions, *Phys. Rev. D* **87**, 033003 (2013).
- [20] C.-S. Chen, C.-Q. Geng, D. Huang, and L.-H. Tsai, New scalar contributions to  $h \rightarrow Z\gamma$ , *Phys. Rev. D* **87**, 075019 (2013).
- [21] ATLAS Collaboration, A search for the  $Z\gamma$  decay mode of the Higgs boson in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV with the ATLAS detector, *Phys. Lett. B* **809**, 135754 (2020).
- [22] CMS Collaboration, Search for Higgs boson decays to a  $Z$  boson and a photon in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV, *J. High Energy Phys.* **05** (2023) 233.
- [23] ATLAS Collaboration, Search for Higgs boson decays to a photon and a  $Z$  boson in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV with the ATLAS detector, *Phys. Lett. B* **732**, 8 (2014).
- [24] CMS Collaboration, Search for a Higgs boson decaying into a  $Z$  and a photon in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV, *Phys. Lett. B* **726**, 587 (2013).
- [25] CMS Collaboration, Search for the decay of a Higgs boson in the  $\ell\ell\gamma$  channel in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV, *J. High Energy Phys.* **11** (2018) 152.
- [26] P. Nason and C. Oleari, NLO Higgs boson production via vector-boson fusion matched with shower in POWHEG, *J. High Energy Phys.* **02** (2010) 037.
- [27] S. Alioli, P. Nason, C. Oleari, and E. Re, A general framework for implementing NLO calculations in shower Monte Carlo programs: The POWHEG BOX, *J. High Energy Phys.* **06** (2010) 043.
- [28] P. Nason, A new method for combining NLO QCD with shower Monte Carlo algorithms, *J. High Energy Phys.* **11** (2004) 040.
- [29] S. Frixione, P. Nason, and C. Oleari, Matching NLO QCD computations with parton shower simulations: The POWHAG method, *J. High Energy Phys.* **11** (2007) 070.
- [30] H. B. Hartanto, B. Jäger, L. Reina, and D. Wackerroth, Higgs boson production in association with top quarks in the POWHEG BOX, *Phys. Rev. D* **91**, 094003 (2015).
- [31] S. Alioli, P. Nason, C. Oleari, and E. Re, NLO Higgs boson production via gluon fusion matched with shower in POWHEG, *J. High Energy Phys.* **04** (2009) 002.
- [32] ATLAS Collaboration, Measurements of Higgs boson production and couplings in the four-lepton channel in  $pp$  collisions at center-of-mass energies of 7 and 8 TeV with the ATLAS detector, *Phys. Rev. D* **91**, 012006 (2015).
- [33] CMS Collaboration, Measurements of properties of the Higgs boson decaying into the four-lepton final state in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV, *J. High Energy Phys.* **11** (2017) 047.
- [34] M. Vesterinen and T. Wyatt, A novel technique for studying the  $Z$  boson transverse momentum distribution at hadron colliders, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A* **602**, 432 (2009).
- [35] M. Oreglia, A study of the reactions  $\psi' \rightarrow \gamma\gamma\psi$ , 1980, <https://www.slac.stanford.edu/cgi-wrap/getdoc/slac-r-236.pdf>.
- [36] W. Verkerke and D. Kirkby, The RooFit toolkit for data modeling, [arXiv:physics/0306116](https://arxiv.org/abs/physics/0306116).
- [37] L. Moneta *et al.*, The RooStats project, *Proc. Sci. ACAT2010* (2010) 057.
- [38] K. Cranmer, G. Lewis, L. Moneta, A. Shibata, and W. Verkerke, HistFactory: A tool for creating statistical models for use with RooFit and RooStats, Report No. CERN-OPEN-2012-016, 2012, <https://cds.cern.ch/record/1456844>.
- [39] G. Cowan, K. Cranmer, E. Gross, and O. Vitells, Asymptotic formulae for likelihood-based tests of new physics, *Eur. Phys. J. C* **71**, 1554 (2011); **73**, 2501(E) (2013).
- [40] P. Dauncey, M. Kenzie, N. Wardle, and G. Davies, Handling uncertainties in background shapes: The discrete profiling method, *J. Instrum.* **10**, P04015 (2015).
- [41] I. W. Stewart and F. J. Tackmann, Theory uncertainties for Higgs and other searches using jet bins, *Phys. Rev. D* **85**, 034011 (2012).
- [42] S. Gangal and F. J. Tackmann, Next-to-leading-order uncertainties in Higgs + 2 jets from gluon fusion, *Phys. Rev. D* **87**, 093008 (2013).
- [43] M. Grazzini and H. Sargsyan, Heavy-quark mass effects in Higgs boson production at the LHC, *J. High Energy Phys.* **09** (2013) 129.
- [44] A. Martin, W. Stirling, R. Thorne, and G. Watt, Parton distributions for the LHC, *Eur. Phys. J. C* **63**, 189 (2009).
- [45] J. Butterworth *et al.*, PDF4LHC recommendations for LHC Run II, *J. Phys. G* **43**, 023001 (2016).
- [46] ATLAS Collaboration, Luminosity determination in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV using the ATLAS detector at the LHC, Report No. ATLAS-CONF-2019-021, 2019, <https://cds.cern.ch/record/2677054>.
- [47] G. Avoni *et al.*, The new LUCID-2 detector for luminosity measurement and monitoring in ATLAS, *J. Instrum.* **13**, P07017 (2018).
- [48] CMS Collaboration, Precision luminosity measurement in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV in 2015 and 2016 at CMS, *Eur. Phys. J. C* **81**, 800 (2021).
- [49] CMS Collaboration, CMS luminosity measurement for the 2017 data-taking period at  $\sqrt{s} = 13$  TeV, Report No. CMS-PAS-LUM-17-004, 2018, <https://cds.cern.ch/record/2621960>.
- [50] CMS Collaboration, CMS luminosity measurement for the 2018 data-taking period at  $\sqrt{s} = 13$  TeV, Report No. CMS-PAS-LUM-18-002, 2019, <https://cds.cern.ch/record/2676164>.

- [51] ATLAS and CMS Collaborations, Combined measurement of the Higgs boson mass in  $pp$  collisions at  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV with the ATLAS and CMS experiments, *Phys. Rev. Lett.* **114**, 191803 (2015).
- [52] CMS Collaboration, A measurement of the Higgs boson mass in the diphoton decay channel, *Phys. Lett. B* **805**, 135425 (2020).
- [53] S. Baker and R.D. Cousins, Clarification of the use of chi square and likelihood functions in fits to histograms, *Nucl. Instrum. Methods* **221**, 437 (1984).
- [54] ATLAS and CMS Collaborations, HEPData record for this analysis, 2023, [10.17182/hepdata.142406](https://cds.cern.ch/record/142406).
- [55] ATLAS Collaboration, ATLAS computing acknowledgements, Report No. ATL-SOFT-PUB-2023-001, 2023, <https://cds.cern.ch/record/2869272>.

G. Aad<sup>102</sup>, B. Abbott<sup>120</sup>, K. Abeling<sup>55</sup>, N. J. Abicht<sup>49</sup>, S. H. Abidi<sup>29</sup>, A. Aboulhorma<sup>35e</sup>, H. Abramowicz<sup>151</sup>, H. Abreu<sup>150</sup>, Y. Abulaiti<sup>117</sup>, B. S. Acharya<sup>69a,69b,b</sup>, C. Adam Bourdarios<sup>4</sup>, L. Adamczyk<sup>86a</sup>, L. Adamek<sup>155</sup>, S. V. Addepalli<sup>26</sup>, M. J. Addison<sup>101</sup>, J. Adelman<sup>115</sup>, A. Adiguzel<sup>21c</sup>, T. Adye<sup>134</sup>, A. A. Affolder<sup>136</sup>, Y. Afik<sup>36</sup>, M. N. Agaras<sup>13</sup>, J. Agarwala<sup>73a,73b</sup>, A. Aggarwal<sup>100</sup>, C. Agheorghiesei<sup>27c</sup>, A. Ahmad<sup>36</sup>, F. Ahmadov<sup>38,c</sup>, W. S. Ahmed<sup>104</sup>, S. Ahuja<sup>95</sup>, X. Ai<sup>62a</sup>, G. Aielli<sup>76a,76b</sup>, A. Aikot<sup>163</sup>, M. Ait Tamlihat<sup>35e</sup>, B. Aitbenkhik<sup>35a</sup>, I. Aizenberg<sup>169</sup>, M. Akbiyik<sup>100</sup>, T. P. A. Åkesson<sup>98</sup>, A. V. Akimov<sup>37</sup>, D. Akiyama<sup>168</sup>, N. N. Akolkar<sup>24</sup>, K. Al Khoury<sup>41</sup>, G. L. Alberghi<sup>23b</sup>, J. Albert<sup>165</sup>, P. Albicocco<sup>53</sup>, G. L. Albouy<sup>60</sup>, S. Alderweireldt<sup>52</sup>, M. Aleksa<sup>36</sup>, I. N. Aleksandrov<sup>38</sup>, C. Alexa<sup>27b</sup>, T. Alexopoulos<sup>10</sup>, F. Alfonsi<sup>23b</sup>, M. Algren<sup>56</sup>, M. Alhroob<sup>120</sup>, B. Ali<sup>132</sup>, H. M. J. Ali<sup>91</sup>, S. Ali<sup>148</sup>, S. W. Alibocus<sup>92</sup>, M. Aliev<sup>145</sup>, G. Alimonti<sup>71a</sup>, W. Alkahi<sup>55</sup>, C. Allaire<sup>66</sup>, B. M. M. Allbrooke<sup>146</sup>, J. F. Allen<sup>52</sup>, C. A. Allendes Flores<sup>137f</sup>, P. P. Allport<sup>20</sup>, A. Aloisio<sup>72a,72b</sup>, F. Alonso<sup>90</sup>, C. Alpigiani<sup>138</sup>, M. Alvarez Estevez<sup>99</sup>, A. Alvarez Fernandez<sup>100</sup>, M. Alves Cardoso<sup>56</sup>, M. G. Alviggi<sup>72a,72b</sup>, M. Aly<sup>101</sup>, Y. Amaral Coutinho<sup>83b</sup>, A. Ambler<sup>104</sup>, C. Amelung<sup>36</sup>, M. Amerl<sup>101</sup>, C. G. Ames<sup>109</sup>, D. Amidei<sup>106</sup>, S. P. Amor Dos Santos<sup>130a</sup>, K. R. Amos<sup>163</sup>, V. Ananiev<sup>125</sup>, C. Anastopoulos<sup>139</sup>, T. Andeen<sup>11</sup>, J. K. Anders<sup>36</sup>, S. Y. Andrean<sup>47a,47b</sup>, A. Andreazza<sup>71a,71b</sup>, S. Angelidakis<sup>9</sup>, A. Angerami<sup>41,d</sup>, A. V. Anisenkov<sup>37</sup>, A. Anovi<sup>74a</sup>, C. Antel<sup>56</sup>, M. T. Anthony<sup>139</sup>, E. Antipov<sup>145</sup>, M. Antonelli<sup>53</sup>, F. Anulli<sup>75a</sup>, M. Aoki<sup>84</sup>, T. Aoki<sup>153</sup>, J. A. Aparisi Pozo<sup>163</sup>, M. A. Aparo<sup>146</sup>, L. Aperio Bella<sup>48</sup>, C. Appelt<sup>18</sup>, A. Apyan<sup>26</sup>, N. Aranzabal<sup>36</sup>, C. Arcangeletti<sup>53</sup>, A. T. H. Arce<sup>51</sup>, E. Arena<sup>92</sup>, J-F. Arguin<sup>108</sup>, S. Argyropoulos<sup>54</sup>, J.-H. Arling<sup>48</sup>, O. Arnaez<sup>4</sup>, H. Arnold<sup>114</sup>, G. Artoni<sup>75a,75b</sup>, H. Asada<sup>111</sup>, K. Asai<sup>118</sup>, S. Asai<sup>153</sup>, N. A. Asbah<sup>61</sup>, J. Assahsah<sup>35d</sup>, K. Assamagan<sup>29</sup>, R. Astalos<sup>28a</sup>, S. Atashi<sup>160</sup>, R. J. Atkin<sup>33a</sup>, M. Atkinson<sup>162</sup>, H. Atmani<sup>35f</sup>, P. A. Atmasiddha<sup>106</sup>, K. Augsten<sup>132</sup>, S. Auricchio<sup>72a,72b</sup>, A. D. Auriol<sup>20</sup>, V. A. Austrup<sup>101</sup>, G. Avolio<sup>36</sup>, K. Axiotis<sup>56</sup>, G. Azuelos<sup>108,e</sup>, D. Babal<sup>28b</sup>, H. Bachacou<sup>135</sup>, K. Bachas<sup>152,f</sup>, A. Bachi<sup>34</sup>, F. Backman<sup>47a,47b</sup>, A. Badea<sup>61</sup>, P. Bagnaia<sup>75a,75b</sup>, M. Bahmani<sup>18</sup>, A. J. Bailey<sup>163</sup>, V. R. Bailey<sup>162</sup>, J. T. Baines<sup>134</sup>, L. Baines<sup>94</sup>, C. Bakalis<sup>10</sup>, O. K. Baker<sup>172</sup>, E. Bakos<sup>15</sup>, D. Bakshi Gupta<sup>8</sup>, V. Balakrishnan<sup>120</sup>, R. Balasubramanian<sup>114</sup>, E. M. Baldin<sup>37</sup>, P. Balek<sup>86a</sup>, E. Ballabene<sup>23b,23a</sup>, F. Balli<sup>135</sup>, L. M. Baltes<sup>63a</sup>, W. K. Balunas<sup>32</sup>, J. Balz<sup>100</sup>, E. Banas<sup>87</sup>, M. Bandieramonte<sup>129</sup>, A. Bandyopadhyay<sup>24</sup>, S. Bansal<sup>24</sup>, L. Barak<sup>151</sup>, M. Barakat<sup>48</sup>, E. L. Barberio<sup>105</sup>, D. Barberis<sup>57b,57a</sup>, M. Barbero<sup>102</sup>, M. Z. Barel<sup>114</sup>, K. N. Barends<sup>33a</sup>, T. Barillari<sup>110</sup>, M-S. Barisits<sup>36</sup>, T. Barklow<sup>143</sup>, P. Baron<sup>122</sup>, D. A. Baron Moreno<sup>101</sup>, A. Baroncelli<sup>62a</sup>, G. Barone<sup>29</sup>, A. J. Barr<sup>126</sup>, J. D. Barr<sup>96</sup>, L. Barranco Navarro<sup>47a,47b</sup>, F. Barreiro<sup>99</sup>, J. Barreiro Guimarães da Costa<sup>14a</sup>, U. Barron<sup>151</sup>, M. G. Barros Teixeira<sup>130a</sup>, S. Barsov<sup>37</sup>, F. Bartels<sup>63a</sup>, R. Bartoldus<sup>143</sup>, A. E. Barton<sup>91</sup>, P. Bartos<sup>28a</sup>, A. Basan<sup>100</sup>, M. Baselga<sup>49</sup>, A. Bassalat<sup>66,g</sup>, M. J. Basso<sup>156a</sup>, C. R. Basson<sup>101</sup>, R. L. Bates<sup>59</sup>, S. Batlamous<sup>35e</sup>, J. R. Batley<sup>32</sup>, B. Batool<sup>141</sup>, M. Battaglia<sup>136</sup>, D. Battulga<sup>18</sup>, M. Bauce<sup>75a,75b</sup>, M. Bauer<sup>36</sup>, P. Bauer<sup>24</sup>, L. T. Bazzano Hurrell<sup>30</sup>, J. B. Beacham<sup>51</sup>, T. Beau<sup>127</sup>, P. H. Beauchemin<sup>158</sup>, F. Becherer<sup>54</sup>, P. Bechtel<sup>24</sup>, H. P. Beck<sup>19,h</sup>, K. Becker<sup>167</sup>, A. J. Beddall<sup>82</sup>, V. A. Bednyakov<sup>38</sup>, C. P. Bee<sup>145</sup>, L. J. Beemster<sup>15</sup>, T. A. Beermann<sup>36</sup>, M. Begalli<sup>83d</sup>, M. Begel<sup>29</sup>, A. Behera<sup>145</sup>, J. K. Behr<sup>48</sup>, J. F. Beirer<sup>55</sup>, F. Beisiegel<sup>24</sup>, M. Belfkir<sup>159</sup>, G. Bella<sup>151</sup>, L. Bellagamba<sup>23b</sup>, A. Bellerive<sup>34</sup>, P. Bellos<sup>20</sup>, K. Beloborodov<sup>37</sup>, D. Benckekroun<sup>35a</sup>, F. Bendebba<sup>35a</sup>, Y. Benhammou<sup>151</sup>, M. Benoit<sup>29</sup>, J. R. Bensinger<sup>26</sup>, S. Bentvelsen<sup>114</sup>, L. Beresford<sup>48</sup>, M. Beretta<sup>53</sup>, E. Bergeas Kuutmann<sup>161</sup>, N. Berger<sup>4</sup>, B. Bergmann<sup>132</sup>, J. Beringer<sup>17a</sup>, G. Bernardi<sup>5</sup>, C. Bernius<sup>143</sup>, F. U. Bernlochner<sup>24</sup>, F. Bernon<sup>36,102</sup>, T. Berry<sup>95</sup>, P. Berta<sup>133</sup>, A. Berthold<sup>50</sup>, I. A. Bertram<sup>91</sup>, S. Bethke<sup>110</sup>, A. Betti<sup>75a,75b</sup>, A. J. Bevan<sup>94</sup>, N. K. Bhalla<sup>54</sup>, M. Bhamjee<sup>33c</sup>, S. Bhatta<sup>145</sup>, D. S. Bhattacharya<sup>166</sup>, P. Bhattarai<sup>143</sup>, V. S. Bhopatkar<sup>121</sup>, R. Bi<sup>29,i</sup>



R. M. Bianchi<sup>129</sup> G. Bianco<sup>23b,23a</sup> O. Biebel<sup>109</sup> R. Bielski<sup>123</sup> M. Biglietti<sup>77a</sup> M. Bindi<sup>55</sup> A. Bingul<sup>21b</sup>  
C. Bini<sup>75a,75b</sup> A. Biondini<sup>92</sup> C. J. Birch-sykes<sup>101</sup> G. A. Bird<sup>20,134</sup> M. Birman<sup>169</sup> M. Biroš<sup>133</sup> S. Biryukov<sup>146</sup>  
T. Bisanz<sup>49</sup> E. Bisceglie<sup>43b,43a</sup> J. P. Biswal<sup>134</sup> D. Biswas<sup>141</sup> A. Bitadze<sup>101</sup> K. Bjørke<sup>125</sup> I. Bloch<sup>48</sup>  
C. Blocker<sup>26</sup> A. Blue<sup>59</sup> U. Blumenschein<sup>94</sup> J. Blumenthal<sup>100</sup> G. J. Bobbink<sup>114</sup> V. S. Bobrovnikov<sup>37</sup>  
M. Boehler<sup>54</sup> B. Boehm<sup>166</sup> D. Bogovac<sup>36</sup> A. G. Bogdanchikov<sup>37</sup> C. Bohm<sup>47a</sup> V. Boisvert<sup>95</sup> P. Bokan<sup>48</sup>  
T. Bold<sup>86a</sup> M. Bomben<sup>5</sup> M. Bona<sup>94</sup> M. Boonekamp<sup>135</sup> C. D. Booth<sup>95</sup> A. G. Borbély<sup>59</sup> I. S. Bordulev<sup>37</sup>  
H. M. Borecka-Bielska<sup>108</sup> G. Borissov<sup>91</sup> D. Bortoletto<sup>126</sup> D. Boscherini<sup>23b</sup> M. Bosman<sup>13</sup> J. D. Bossio Sola<sup>36</sup>  
K. Bouaouda<sup>35a</sup> N. Bouchhar<sup>163</sup> J. Boudreau<sup>129</sup> E. V. Bouhova-Thacker<sup>91</sup> D. Boumediene<sup>40</sup> R. Bouquet<sup>5</sup>  
A. Boveia<sup>119</sup> J. Boyd<sup>36</sup> D. Boye<sup>29</sup> I. R. Boyko<sup>38</sup> J. Bracini<sup>20</sup> N. Brahimi<sup>62d</sup> G. Brandt<sup>171</sup> O. Brandt<sup>32</sup>  
F. Braren<sup>48</sup> B. Brau<sup>103</sup> J. E. Brau<sup>123</sup> R. Brenner<sup>169</sup> L. Brenner<sup>114</sup> R. Brenner<sup>161</sup> S. Bressler<sup>169</sup> D. Britton<sup>59</sup>  
D. Britzger<sup>110</sup> I. Brock<sup>24</sup> G. Brooijmans<sup>41</sup> W. K. Brooks<sup>137f</sup> E. Brost<sup>29</sup> L. M. Brown<sup>165</sup> L. E. Bruce<sup>61</sup>  
T. L. Bruckler<sup>126</sup> P. A. Bruckman de Renstrom<sup>87</sup> B. Brüers<sup>48</sup> A. Bruni<sup>23b</sup> G. Bruni<sup>23b</sup> M. Bruschi<sup>23b</sup>  
N. Bruscinò<sup>75a,75b</sup> T. Buanes<sup>16</sup> Q. Buat<sup>138</sup> D. Buchin<sup>110</sup> A. G. Buckley<sup>59</sup> O. Bulekov<sup>37</sup> B. A. Bullard<sup>143</sup>  
S. Burdin<sup>92</sup> C. D. Burgard<sup>49</sup> A. M. Burger<sup>40</sup> B. Burghgrave<sup>8</sup> O. Burlayenko<sup>54</sup> J. T. P. Burr<sup>32</sup> C. D. Burton<sup>11</sup>  
J. C. Burzynski<sup>142</sup> E. L. Busch<sup>41</sup> V. Büscher<sup>100</sup> P. J. Bussey<sup>59</sup> J. M. Butler<sup>25</sup> C. M. Buttar<sup>59</sup>  
J. M. Butterworth<sup>96</sup> W. Buttinger<sup>134</sup> C. J. Buxo Vazquez<sup>107</sup> A. R. Buzykaev<sup>37</sup> S. Cabrera Urbán<sup>163</sup>  
L. Cadamuro<sup>66</sup> D. Caforio<sup>58</sup> H. Cai<sup>129</sup> Y. Cai<sup>14a,14e</sup> V. M. M. Cairo<sup>36</sup> O. Cakir<sup>3a</sup> N. Calace<sup>36</sup> P. Calafiura<sup>17a</sup>  
G. Calderini<sup>127</sup> P. Calfayan<sup>68</sup> G. Callea<sup>59</sup> L. P. Caloba<sup>83b</sup> D. Calvet<sup>40</sup> S. Calvet<sup>40</sup> T. P. Calvet<sup>102</sup>  
M. Calvetti<sup>74a,74b</sup> R. Camacho Toro<sup>127</sup> S. Camarda<sup>36</sup> D. Camarero Munoz<sup>26</sup> P. Camarri<sup>76a,76b</sup>  
M. T. Camerlingo<sup>72a,72b</sup> D. Cameron<sup>36</sup> C. Camincher<sup>165</sup> M. Campanelli<sup>96</sup> A. Camplani<sup>42</sup> V. Canale<sup>72a,72b</sup>  
A. Canesse<sup>104</sup> J. Cantero<sup>163</sup> Y. Cao<sup>162</sup> F. Capocasa<sup>26</sup> M. Capua<sup>43b,43a</sup> A. Carbone<sup>71a,71b</sup> R. Cardarelli<sup>76a</sup>  
J. C. J. Cardenas<sup>8</sup> F. Cardillo<sup>163</sup> T. Carli<sup>36</sup> G. Carlino<sup>72a</sup> J. I. Carlotto<sup>13</sup> B. T. Carlson<sup>129,j</sup>  
E. M. Carlson<sup>165,156a</sup> L. Carminati<sup>71a,71b</sup> A. Carnelli<sup>135</sup> M. Carnesale<sup>75a,75b</sup> S. Caron<sup>113</sup> E. Carquin<sup>137f</sup>  
S. Carrá<sup>71a,71b</sup> G. Carratta<sup>23b,23a</sup> F. Carrio Argos<sup>33g</sup> J. W. S. Carter<sup>155</sup> T. M. Carter<sup>52</sup> M. P. Casado<sup>13,k</sup>  
M. Caspar<sup>48</sup> E. G. Castiglia<sup>172</sup> F. L. Castillo<sup>4</sup> L. Castillo Garcia<sup>13</sup> V. Castillo Gimenez<sup>163</sup> N. F. Castro<sup>130a,130e</sup>  
A. Catinaccio<sup>36</sup> J. R. Catmore<sup>125</sup> V. Cavaliere<sup>29</sup> N. Cavalli<sup>23b,23a</sup> V. Cavasinni<sup>74a,74b</sup> Y. C. Cekmecelioglu<sup>48</sup>  
E. Celebi<sup>21a</sup> F. Celli<sup>126</sup> M. S. Centonze<sup>70a,70b</sup> V. Cepaitis<sup>56</sup> K. Cerny<sup>122</sup> A. S. Cerqueira<sup>83a</sup> A. Cerri<sup>146</sup>  
L. Cerrito<sup>76a,76b</sup> F. Cerutti<sup>17a</sup> B. Cervato<sup>141</sup> A. Cervelli<sup>23b</sup> G. Cesarini<sup>53</sup> S. A. Cetin<sup>82</sup> Z. Chadi<sup>35a</sup>  
D. Chakraborty<sup>115</sup> J. Chan<sup>170</sup> W. Y. Chan<sup>153</sup> J. D. Chapman<sup>32</sup> E. Chapon<sup>135</sup> B. Chargeishvili<sup>149b</sup>  
D. G. Charlton<sup>20</sup> T. P. Charman<sup>94</sup> M. Chatterjee<sup>19</sup> C. Chauhan<sup>133</sup> S. Chekanov<sup>6</sup> S. V. Chekulaev<sup>156a</sup>  
G. A. Chelkov<sup>38,1</sup> A. Chen<sup>106</sup> B. Chen<sup>151</sup> B. Chen<sup>165</sup> H. Chen<sup>14c</sup> H. Chen<sup>29</sup> J. Chen<sup>62c</sup> J. Chen<sup>142</sup>  
M. Chen<sup>126</sup> S. Chen<sup>153</sup> S. J. Chen<sup>14c</sup> X. Chen<sup>62c,135</sup> X. Chen<sup>14b,m</sup> Y. Chen<sup>62a</sup> C. L. Cheng<sup>170</sup>  
H. C. Cheng<sup>64a</sup> S. Cheong<sup>143</sup> A. Cheplakov<sup>38</sup> E. Cheremushkina<sup>48</sup> E. Cherepanova<sup>114</sup>  
R. Cherkaoui El Moursli<sup>35e</sup> E. Cheu<sup>7</sup> K. Cheung<sup>65</sup> L. Chevalier<sup>135</sup> V. Chiarella<sup>53</sup> G. Chiarelli<sup>74a</sup>  
N. Chiedde<sup>102</sup> G. Chiodini<sup>70a</sup> A. S. Chisholm<sup>20</sup> A. Chitan<sup>27b</sup> M. Chitishvili<sup>163</sup> M. V. Chizhov<sup>38</sup> K. Choi<sup>11</sup>  
A. R. Chomont<sup>75a,75b</sup> Y. Chou<sup>103</sup> E. Y. S. Chow<sup>114</sup> T. Chowdhury<sup>33g</sup> K. L. Chu<sup>169</sup> M. C. Chu<sup>64a</sup> X. Chu<sup>14a,14e</sup>  
J. Chudoba<sup>131</sup> J. J. Chwastowski<sup>87</sup> D. Cieri<sup>110</sup> K. M. Ciesla<sup>86a</sup> V. Cindro<sup>93</sup> A. Ciocio<sup>17a</sup> F. Cirotto<sup>72a,72b</sup>  
Z. H. Citron<sup>169,n</sup> M. Citterio<sup>71a</sup> D. A. Ciubotaru<sup>27b</sup> B. M. Ciungu<sup>155</sup> A. Clark<sup>56</sup> P. J. Clark<sup>52</sup>  
J. M. Clavijo Columbie<sup>48</sup> S. E. Clawson<sup>48</sup> C. Clement<sup>47a,47b</sup> J. Clercx<sup>48</sup> L. Clissa<sup>23b,23a</sup> Y. Coadou<sup>102</sup>  
M. Cobal<sup>69a,69c</sup> A. Coccaro<sup>57b</sup> R. F. Coelho Barrue<sup>130a</sup> R. Coelho Lopes De Sa<sup>103</sup> S. Coelli<sup>71a</sup> H. Cohen<sup>151</sup>  
A. E. C. Coimbra<sup>71a,71b</sup> B. Cole<sup>41</sup> J. Collot<sup>60</sup> P. Conde Muiño<sup>130a,130g</sup> M. P. Connell<sup>33c</sup> S. H. Connell<sup>33c</sup>  
I. A. Connelly<sup>59</sup> E. I. Conroy<sup>126</sup> F. Conventi<sup>72a,o</sup> H. G. Cooke<sup>20</sup> A. M. Cooper-Sarkar<sup>126</sup>  
A. Cordeiro Oudot Choi<sup>127</sup> F. Cormier<sup>164</sup> L. D. Corpe<sup>40</sup> M. Corradi<sup>75a,75b</sup> F. Corriveau<sup>104,p</sup>  
A. Cortes-Gonzalez<sup>18</sup> M. J. Costa<sup>163</sup> F. Costanza<sup>4</sup> D. Costanzo<sup>139</sup> B. M. Cote<sup>119</sup> G. Cowan<sup>95</sup> K. Cranmer<sup>170</sup>  
D. Cremonini<sup>23b,23a</sup> S. Crépe-Renaudin<sup>60</sup> F. Crescioli<sup>127</sup> M. Cristinziani<sup>141</sup> M. Cristoforetti<sup>78a,78b</sup> V. Croft<sup>114</sup>  
J. E. Crosby<sup>121</sup> G. Crosetti<sup>43b,43a</sup> A. Cueto<sup>99</sup> T. Cuhadar Donszelmann<sup>160</sup> H. Cui<sup>14a,14e</sup> Z. Cui<sup>7</sup>  
W. R. Cunningham<sup>59</sup> F. Curcio<sup>43b,43a</sup> P. Czodrowski<sup>36</sup> M. M. Czurylo<sup>63b</sup>  
M. J. Da Cunha Sargedas De Sousa<sup>57b,57a</sup> J. V. Da Fonseca Pinto<sup>83b</sup> C. Da Via<sup>101</sup> W. Dabrowski<sup>86a</sup> T. Dado<sup>49</sup>  
S. Dahbi<sup>33g</sup> T. Dai<sup>106</sup> D. Dal Santo<sup>19</sup> C. Dallapiccola<sup>103</sup> M. Dam<sup>42</sup> G. D'amen<sup>29</sup> V. D'Amico<sup>109</sup>

J. Damp<sup>100</sup> J. R. Dandoy<sup>128</sup> M. F. Daneri<sup>30</sup> M. Danninger<sup>142</sup> V. Dao<sup>36</sup> G. Darbo<sup>57b</sup> S. Darmora<sup>6</sup>  
S. J. Das<sup>29,i</sup> S. D'Auria<sup>71a,71b</sup> C. David<sup>156b</sup> T. Davidek<sup>133</sup> B. Davis-Purcell<sup>34</sup> I. Dawson<sup>94</sup> H. A. Day-hall<sup>132</sup>  
K. De<sup>8</sup> R. De Asmundis<sup>72a</sup> N. De Biase<sup>48</sup> S. De Castro<sup>23b,23a</sup> N. De Groot<sup>113</sup> P. de Jong<sup>114</sup> H. De la Torre<sup>115</sup>  
A. De Maria<sup>14c</sup> A. De Salvo<sup>75a</sup> U. De Sanctis<sup>76a,76b</sup> A. De Santo<sup>146</sup> J. B. De Vivie De Regie<sup>60</sup> D. V. Dedovich<sup>38</sup>  
J. Degens<sup>114</sup> A. M. Deiana<sup>44</sup> F. Del Corso<sup>23b,23a</sup> J. Del Peso<sup>99</sup> F. Del Rio<sup>63a</sup> F. Deliot<sup>135</sup> C. M. Delitzsch<sup>49</sup>  
M. Della Pietra<sup>72a,72b</sup> D. Della Volpe<sup>56</sup> A. Dell'Acqua<sup>36</sup> L. Dell'Asta<sup>71a,71b</sup> M. Delmastro<sup>4</sup> P. A. Delsart<sup>60</sup>  
S. Demers<sup>172</sup> M. Demichev<sup>38</sup> S. P. Denisov<sup>37</sup> L. D'Eramo<sup>40</sup> D. Derendarz<sup>87</sup> F. Derue<sup>127</sup> P. Dervan<sup>92</sup>  
K. Desch<sup>24</sup> C. Deutsch<sup>24</sup> F. A. Di Bello<sup>57b,57a</sup> A. Di Ciaccio<sup>76a,76b</sup> L. Di Ciaccio<sup>4</sup> A. Di Domenico<sup>75a,75b</sup>  
C. Di Donato<sup>72a,72b</sup> A. Di Girolamo<sup>36</sup> G. Di Gregorio<sup>36</sup> A. Di Luca<sup>78a,78b</sup> B. Di Micco<sup>77a,77b</sup> R. Di Nardo<sup>77a,77b</sup>  
C. Diaconu<sup>102</sup> M. Diamantopoulou<sup>34</sup> F. A. Dias<sup>114</sup> T. Dias Do Vale<sup>142</sup> M. A. Diaz<sup>137a,137b</sup> F. G. Diaz Capriles<sup>24</sup>  
M. Didenko<sup>163</sup> E. B. Diehl<sup>106</sup> L. Diehl<sup>54</sup> S. Díez Cornell<sup>48</sup> C. Diez Pardos<sup>141</sup> C. Dimitriadi<sup>161,24,161</sup>  
A. Dimitrievska<sup>17a</sup> J. Dingfelder<sup>24</sup> I-M. Dinu<sup>27b</sup> S. J. Dittmeier<sup>63b</sup> F. Dittus<sup>36</sup> F. Djama<sup>102</sup> T. Djobava<sup>149b</sup>  
J. I. Djuvslund<sup>16</sup> C. Doglioni<sup>101,98</sup> A. Dohnalova<sup>28a</sup> J. Dolejsi<sup>133</sup> Z. Dolezal<sup>133</sup> K. M. Dona<sup>39</sup>  
M. Donadelli<sup>83c</sup> B. Dong<sup>107</sup> J. Donini<sup>40</sup> A. D'Onofrio<sup>77a,77b</sup> M. D'Onofrio<sup>92</sup> J. Dopke<sup>134</sup> A. Doria<sup>72a</sup>  
N. Dos Santos Fernandes<sup>130a</sup> P. Dougan<sup>101</sup> M. T. Dova<sup>90</sup> A. T. Doyle<sup>59</sup> M. A. Draguet<sup>126</sup> E. Dreyer<sup>169</sup>  
I. Drivas-koulouris<sup>10</sup> M. Drnevich<sup>117</sup> A. S. Drobac<sup>158</sup> M. Drozdova<sup>56</sup> D. Du<sup>62a</sup> T. A. du Pree<sup>114</sup> F. Dubinin<sup>37</sup>  
M. Dubovsky<sup>28a</sup> E. Duchovni<sup>169</sup> G. Duckeck<sup>109</sup> O. A. Ducu<sup>27b</sup> D. Duda<sup>52</sup> A. Dudarev<sup>36</sup> E. R. Duden<sup>26</sup>  
M. D'uffizi<sup>101</sup> L. Dufлот<sup>66</sup> M. Dührssen<sup>36</sup> C. Dülsen<sup>171</sup> A. E. Dumitriu<sup>27b</sup> M. Dunford<sup>63a</sup> S. Dungs<sup>49</sup>  
K. Dunne<sup>47a,47b</sup> A. Duperrin<sup>102</sup> H. Duran Yildiz<sup>3a</sup> M. Düren<sup>58</sup> A. Durglishvili<sup>149b</sup> B. L. Dwyer<sup>115</sup>  
G. I. Dyckes<sup>17a</sup> M. Dyndal<sup>86a</sup> S. Dysch<sup>101</sup> B. S. Dziedzic<sup>87</sup> Z. O. Earnshaw<sup>146</sup> G. H. Eberwein<sup>126</sup>  
B. Eckerova<sup>28a</sup> S. Eggebrecht<sup>55</sup> E. Egidio Purcino De Souza<sup>127</sup> L. F. Ehrke<sup>56</sup> G. Eigen<sup>16</sup> K. Einsweiler<sup>17a</sup>  
T. Ekelof<sup>161</sup> P. A. Ekman<sup>98</sup> S. El Farkh<sup>35b</sup> Y. El Ghazali<sup>35b</sup> H. El Jarrari<sup>35e,148</sup> A. El Moussaouy<sup>108</sup>  
V. Ellajosyula<sup>161</sup> M. Ellert<sup>161</sup> F. Ellinghaus<sup>171</sup> A. A. Elliot<sup>94</sup> N. Ellis<sup>36</sup> J. Elmsheuser<sup>29</sup> M. Elsing<sup>36</sup>  
D. Emeliyanov<sup>134</sup> Y. Enari<sup>153</sup> I. Ene<sup>17a</sup> S. Epari<sup>13</sup> J. Erdmann<sup>49</sup> P. A. Erland<sup>87</sup> M. Errenst<sup>171</sup> M. Escalier<sup>66</sup>  
C. Escobar<sup>163</sup> E. Etzion<sup>151</sup> G. Evans<sup>130a</sup> H. Evans<sup>68</sup> L. S. Evans<sup>95</sup> M. O. Evans<sup>146</sup> A. Ezhilov<sup>37</sup>  
S. Ezzarqtouni<sup>35a</sup> F. Fabbri<sup>59</sup> L. Fabbri<sup>23b,23a</sup> G. Facini<sup>96</sup> V. Fadeyev<sup>136</sup> R. M. Fakhrutdinov<sup>37</sup> S. Falciano<sup>75a</sup>  
L. F. Falda Ulhoa Coelho<sup>36</sup> P. J. Falke<sup>24</sup> J. Faltova<sup>133</sup> C. Fan<sup>162</sup> Y. Fan<sup>14a</sup> Y. Fang<sup>14a,14e</sup> M. Fanti<sup>71a,71b</sup>  
M. Faraj<sup>69a,69b</sup> Z. Farazpay<sup>97</sup> A. Farbin<sup>8</sup> A. Farilla<sup>77a</sup> T. Farooque<sup>107</sup> S. M. Farrington<sup>52</sup> F. Fassi<sup>35e</sup>  
D. Fassouliotis<sup>9</sup> M. Faucci Giannelli<sup>76a,76b</sup> W. J. Fawcett<sup>32</sup> L. Fayard<sup>66</sup> P. Federic<sup>133</sup> P. Federicova<sup>131</sup>  
O. L. Fedin<sup>37,1</sup> G. Fedotov<sup>37</sup> M. Feickert<sup>170</sup> L. Feligioni<sup>102</sup> D. E. Fellers<sup>123</sup> C. Feng<sup>62b</sup> M. Feng<sup>14b</sup>  
Z. Feng<sup>114</sup> M. J. Fenton<sup>160</sup> A. B. Fenyuk<sup>37</sup> L. Ferencz<sup>48</sup> R. A. M. Ferguson<sup>91</sup> S. I. Fernandez Luengo<sup>137f</sup>  
P. Fernandez Martinez<sup>13</sup> M. J. V. Fernoux<sup>102</sup> J. Ferrando<sup>48</sup> A. Ferrari<sup>161</sup> P. Ferrari<sup>114,113</sup> R. Ferrari<sup>73a</sup>  
D. Ferrere<sup>56</sup> C. Ferretti<sup>106</sup> F. Fiedler<sup>100</sup> P. Fiedler<sup>132</sup> A. Filipčič<sup>93</sup> E. K. Filmer<sup>1</sup> F. Filthaut<sup>113</sup>  
M. C. N. Fiolhais<sup>130a,130c,q</sup> L. Fiorini<sup>163</sup> W. C. Fisher<sup>107</sup> T. Fitschen<sup>101</sup> P. M. Fitzhugh<sup>135</sup> I. Fleck<sup>141</sup>  
P. Fleischmann<sup>106</sup> T. Flick<sup>171</sup> M. Flores<sup>33d,r</sup> L. R. Flores Castillo<sup>64a</sup> L. Flores Sanz De Acedo<sup>36</sup>  
F. M. Follega<sup>78a,78b</sup> N. Fomin<sup>16</sup> J. H. Foo<sup>155</sup> B. C. Forland<sup>68</sup> A. Formica<sup>135</sup> A. C. Forti<sup>101</sup> E. Fortin<sup>36</sup>  
A. W. Fortman<sup>61</sup> M. G. Foti<sup>17a</sup> L. Fountas<sup>9,s</sup> D. Fournier<sup>66</sup> H. Fox<sup>91</sup> P. Francavilla<sup>74a,74b</sup> S. Francescato<sup>61</sup>  
S. Franchellucci<sup>56</sup> M. Franchini<sup>23b,23a</sup> S. Franchino<sup>63a</sup> D. Francis<sup>36</sup> L. Franco<sup>113</sup> V. Franco Lima<sup>36</sup>  
L. Franconi<sup>48</sup> M. Franklin<sup>61</sup> G. Frattari<sup>26</sup> A. C. Freegard<sup>94</sup> W. S. Freund<sup>83b</sup> Y. Y. Frid<sup>151</sup> J. Friend<sup>59</sup>  
N. Fritzsche<sup>50</sup> A. Froch<sup>54</sup> D. Froidevaux<sup>36</sup> J. A. Frost<sup>126</sup> Y. Fu<sup>62a</sup> M. Fujimoto<sup>118,t</sup> E. Fullana Torregrosa<sup>163,a</sup>  
K. Y. Fung<sup>64a</sup> E. Furtado De Simas Filho<sup>83b</sup> M. Furukawa<sup>153</sup> J. Fuster<sup>163</sup> A. Gabrielli<sup>23b,23a</sup> A. Gabrielli<sup>155</sup>  
P. Gadow<sup>36</sup> G. Gagliardi<sup>57b,57a</sup> L. G. Gagnon<sup>17a</sup> E. J. Gallas<sup>126</sup> B. J. Gallop<sup>134</sup> K. K. Gan<sup>119</sup> S. Ganguly<sup>153</sup>  
J. Gao<sup>62a</sup> Y. Gao<sup>52</sup> F. M. Garay Walls<sup>137a,137b</sup> B. Garcia<sup>29,i</sup> C. García<sup>163</sup> A. Garcia Alonso<sup>114</sup>  
A. G. Garcia Caffaro<sup>172</sup> J. E. García Navarro<sup>163</sup> M. Garcia-Sciveres<sup>17a</sup> G. L. Gardner<sup>128</sup> R. W. Gardner<sup>39</sup>  
N. Garelli<sup>158</sup> D. Garg<sup>80</sup> R. B. Garg<sup>143,u</sup> J. M. Gargan<sup>52</sup> C. A. Garner<sup>155</sup> C. M. Garvey<sup>33a</sup> S. J. Gasiorowski<sup>138</sup>  
P. Gaspar<sup>83b</sup> G. Gaudio<sup>73a</sup> V. Gautam<sup>13</sup> P. Gauzzi<sup>75a,75b</sup> I. L. Gavrilenko<sup>37</sup> A. Gavriluk<sup>37</sup> C. Gay<sup>164</sup>  
G. Gaycken<sup>48</sup> E. N. Gazis<sup>10</sup> A. A. Geanta<sup>27b</sup> C. M. Gee<sup>136</sup> C. Gemme<sup>57b</sup> M. H. Genest<sup>60</sup> S. Gentile<sup>75a,75b</sup>  
A. D. Gentry<sup>112</sup> S. George<sup>95</sup> W. F. George<sup>20</sup> T. Gerialis<sup>46</sup> P. Gessinger-Befurt<sup>36</sup> M. E. Geyik<sup>171</sup> M. Ghani<sup>167</sup>  
M. Ghneimat<sup>141</sup> K. Ghorbanian<sup>94</sup> A. Ghosal<sup>141</sup> A. Ghosh<sup>160</sup> A. Ghosh<sup>7</sup> B. Giacobbe<sup>23b</sup> S. Giagu<sup>75a,75b</sup>



T. Giani<sup>114</sup>, P. Giannetti<sup>74a</sup>, A. Giannini<sup>62a</sup>, S. M. Gibson<sup>95</sup>, M. Gignac<sup>136</sup>, D. T. Gil<sup>86b</sup>, A. K. Gilbert<sup>86a</sup>, B. J. Gilbert<sup>41</sup>, D. Gillberg<sup>34</sup>, G. Gilles<sup>114</sup>, N. E. K. Gillwald<sup>48</sup>, L. Ginabat<sup>127</sup>, D. M. Gingrich<sup>2,e</sup>, M. P. Giordani<sup>69a,69c</sup>, P. F. Giraud<sup>135</sup>, G. Giugliarelli<sup>69a,69c</sup>, D. Giugni<sup>71a</sup>, F. Giuli<sup>36</sup>, I. Gkialas<sup>9,s</sup>, L. K. Gladilin<sup>37</sup>, C. Glasman<sup>99</sup>, G. R. Gledhill<sup>123</sup>, G. Glemža<sup>48</sup>, M. Glisic<sup>123</sup>, I. Gnesi<sup>43b,v</sup>, Y. Go<sup>29,i</sup>, M. Goblirsch-Kolb<sup>36</sup>, B. Gocke<sup>49</sup>, D. Godin<sup>108</sup>, B. Gokturk<sup>21a</sup>, S. Goldfarb<sup>105</sup>, T. Golling<sup>56</sup>, M. G. D. Gololo<sup>33g</sup>, D. Golubkov<sup>37</sup>, J. P. Gombas<sup>107</sup>, A. Gomes<sup>130a,130b</sup>, G. Gomes Da Silva<sup>141</sup>, A. J. Gomez Delegido<sup>163</sup>, R. Gonçalves<sup>130a,130c</sup>, G. Gonella<sup>123</sup>, L. Gonella<sup>20</sup>, A. Gongadze<sup>149c</sup>, F. Gonnella<sup>20</sup>, J. L. Gonski<sup>41</sup>, R. Y. González Andana<sup>52</sup>, S. González de la Hoz<sup>163</sup>, S. Gonzalez Fernandez<sup>13</sup>, R. Gonzalez Lopez<sup>92</sup>, C. Gonzalez Renteria<sup>17a</sup>, M. V. Gonzalez Rodrigues<sup>48</sup>, R. Gonzalez Suarez<sup>161</sup>, S. Gonzalez-Sevilla<sup>56</sup>, G. R. Gonzalvo Rodriguez<sup>163</sup>, L. Goossens<sup>36</sup>, B. Gorini<sup>36</sup>, E. Gorini<sup>70a,70b</sup>, A. Gorišek<sup>93</sup>, T. C. Gosart<sup>128</sup>, A. T. Goshaw<sup>51</sup>, M. I. Gostkin<sup>38</sup>, S. Goswami<sup>121</sup>, C. A. Gottardo<sup>36</sup>, S. A. Gotz<sup>109</sup>, M. Goughri<sup>35b</sup>, V. Goumarre<sup>48</sup>, A. G. Goussiou<sup>138</sup>, N. Govender<sup>33c</sup>, I. Grabowska-Bold<sup>86a</sup>, K. Graham<sup>34</sup>, E. Gramstad<sup>125</sup>, S. Grancagnolo<sup>70a,70b</sup>, M. Grandi<sup>146</sup>, C. M. Grant<sup>1,135</sup>, P. M. Gravila<sup>27f</sup>, F. G. Gravili<sup>70a,70b</sup>, H. M. Gray<sup>17a</sup>, M. Greco<sup>70a,70b</sup>, C. Greife<sup>24</sup>, I. M. Gregor<sup>48</sup>, P. Grenier<sup>143</sup>, S. G. Grewe<sup>110</sup>, C. Grieco<sup>13</sup>, A. A. Grillo<sup>136</sup>, K. Grimm<sup>31</sup>, S. Grinstein<sup>13,w</sup>, J.-F. Grivaz<sup>66</sup>, E. Gross<sup>169</sup>, J. Grosse-Knetter<sup>55</sup>, C. Grud<sup>106</sup>, J. C. Grundy<sup>126</sup>, L. Guan<sup>106</sup>, W. Guan<sup>29</sup>, C. Gubbels<sup>164</sup>, J. G. R. Guerrero Rojas<sup>163</sup>, G. Guerrieri<sup>69a,69c</sup>, F. Guescini<sup>110</sup>, R. Gugel<sup>100</sup>, J. A. M. Guhit<sup>106</sup>, A. Guida<sup>18</sup>, T. Guillemin<sup>4</sup>, E. Guilloton<sup>167,134</sup>, S. Guindon<sup>36</sup>, F. Guo<sup>14a,14e</sup>, J. Guo<sup>62c</sup>, L. Guo<sup>48</sup>, Y. Guo<sup>106</sup>, R. Gupta<sup>48</sup>, S. Gurbuz<sup>24</sup>, S. S. Gurdasani<sup>54</sup>, G. Gustavino<sup>36</sup>, M. Guth<sup>56</sup>, P. Gutierrez<sup>120</sup>, L. F. Gutierrez Zagazeta<sup>128</sup>, C. Gutschow<sup>96</sup>, C. Gwenlan<sup>126</sup>, C. B. Gwilliam<sup>92</sup>, E. S. Haaland<sup>125</sup>, A. Haas<sup>117</sup>, M. Habedank<sup>48</sup>, C. Haber<sup>17a</sup>, H. K. Hadavand<sup>8</sup>, A. Hadeef<sup>100</sup>, S. Hadzic<sup>110</sup>, J. J. Hahn<sup>141</sup>, E. H. Haines<sup>96</sup>, M. Haleem<sup>166</sup>, J. Haley<sup>121</sup>, J. J. Hall<sup>139</sup>, G. D. Hallowell<sup>102</sup>, L. Halser<sup>19</sup>, K. Hamano<sup>165</sup>, M. Hamer<sup>24</sup>, G. N. Hamity<sup>52</sup>, E. J. Hampshire<sup>95</sup>, J. Han<sup>62b</sup>, K. Han<sup>62a</sup>, L. Han<sup>14c</sup>, L. Han<sup>62a</sup>, S. Han<sup>17a</sup>, Y. F. Han<sup>155</sup>, K. Hanagaki<sup>84</sup>, M. Hance<sup>136</sup>, D. A. Hangal<sup>41,d</sup>, H. Hanif<sup>142</sup>, M. D. Hank<sup>128</sup>, R. Hankache<sup>101</sup>, J. B. Hansen<sup>42</sup>, J. D. Hansen<sup>42</sup>, P. H. Hansen<sup>42</sup>, K. Hara<sup>157</sup>, D. Harada<sup>56</sup>, T. Harenberg<sup>171</sup>, S. Harkusha<sup>37</sup>, M. L. Harris<sup>103</sup>, Y. T. Harris<sup>126</sup>, J. Harrison<sup>13</sup>, N. M. Harrison<sup>119</sup>, P. F. Harrison<sup>167</sup>, N. M. Hartman<sup>110</sup>, N. M. Hartmann<sup>109</sup>, Y. Hasegawa<sup>140</sup>, R. Hauser<sup>107</sup>, C. M. Hawkes<sup>20</sup>, R. J. Hawkings<sup>36</sup>, Y. Hayashi<sup>153</sup>, S. Hayashida<sup>111</sup>, D. Hayden<sup>107</sup>, C. Hayes<sup>106</sup>, R. L. Hayes<sup>114</sup>, C. P. Hays<sup>126</sup>, J. M. Hays<sup>94</sup>, H. S. Hayward<sup>92</sup>, F. He<sup>62a</sup>, M. He<sup>14a,14e</sup>, Y. He<sup>154</sup>, Y. He<sup>48</sup>, N. B. Heatley<sup>94</sup>, V. Hedberg<sup>98</sup>, A. L. Heggelund<sup>125</sup>, N. D. Hehir<sup>94</sup>, C. Heidegger<sup>54</sup>, K. K. Heidegger<sup>54</sup>, W. D. Heidorn<sup>81</sup>, J. Heilman<sup>34</sup>, S. Heim<sup>48</sup>, T. Heim<sup>17a</sup>, J. G. Heinlein<sup>128</sup>, J. J. Heinrich<sup>123</sup>, L. Heinrich<sup>110,x</sup>, J. Hejbal<sup>131</sup>, L. Helary<sup>48</sup>, A. Held<sup>170</sup>, S. Hellesund<sup>16</sup>, C. M. Helling<sup>164</sup>, S. Hellman<sup>47a,47b</sup>, R. C. W. Henderson<sup>91</sup>, L. Henkelmann<sup>32</sup>, A. M. Henriques Correia<sup>36</sup>, H. Herde<sup>98</sup>, Y. Hernández Jiménez<sup>145</sup>, L. M. Herrmann<sup>24</sup>, T. Herrmann<sup>50</sup>, G. Herten<sup>54</sup>, R. Hertenberger<sup>109</sup>, L. Hervas<sup>36</sup>, M. E. Hesping<sup>100</sup>, N. P. Hessey<sup>156a</sup>, H. Hibi<sup>85</sup>, E. Hill<sup>155</sup>, S. J. Hillier<sup>20</sup>, J. R. Hinds<sup>107</sup>, F. Hinterkeuser<sup>24</sup>, M. Hirose<sup>124</sup>, S. Hirose<sup>157</sup>, D. Hirschbuehl<sup>171</sup>, T. G. Hitchings<sup>101</sup>, B. Hiti<sup>93</sup>, J. Hobbs<sup>145</sup>, R. Hobincu<sup>27e</sup>, N. Hod<sup>169</sup>, M. C. Hodgkinson<sup>139</sup>, B. H. Hodgkinson<sup>32</sup>, A. Hoecker<sup>36</sup>, J. Hofer<sup>48</sup>, T. Holm<sup>24</sup>, M. Holzbock<sup>110</sup>, L. B. A. H. Hommels<sup>32</sup>, B. P. Honan<sup>101</sup>, J. Hong<sup>62c</sup>, T. M. Hong<sup>129</sup>, B. H. Hooberman<sup>162</sup>, W. H. Hopkins<sup>6</sup>, Y. Horii<sup>111</sup>, S. Hou<sup>148</sup>, A. S. Howard<sup>93</sup>, J. Howarth<sup>59</sup>, J. Hoya<sup>6</sup>, M. Hrabovsky<sup>122</sup>, A. Hrynevich<sup>48</sup>, T. Hryn'ova<sup>4</sup>, P. J. Hsu<sup>65</sup>, S.-C. Hsu<sup>138</sup>, Q. Hu<sup>62a</sup>, Y. F. Hu<sup>14a,14e</sup>, S. Huang<sup>64b</sup>, X. Huang<sup>14c</sup>, Y. Huang<sup>139</sup>, Y. Huang<sup>14a</sup>, Z. Huang<sup>101</sup>, Z. Hubacek<sup>132</sup>, M. Huebner<sup>24</sup>, F. Huegging<sup>24</sup>, T. B. Huffman<sup>126</sup>, C. A. Hugli<sup>48</sup>, M. Huhtinen<sup>36</sup>, S. K. Huiberts<sup>16</sup>, R. Hulsken<sup>104</sup>, N. Huseynov<sup>12,1</sup>, J. Huston<sup>107</sup>, J. Huth<sup>61</sup>, R. Hyneman<sup>143</sup>, G. Iacobucci<sup>56</sup>, G. Iakovidis<sup>29</sup>, I. Ibragimov<sup>141</sup>, L. Iconomidou-Fayard<sup>66</sup>, P. Iengo<sup>72a,72b</sup>, R. Iguchi<sup>153</sup>, T. Iizawa<sup>126</sup>, Y. Ikegami<sup>84</sup>, N. Ilic<sup>155</sup>, H. Imam<sup>35a</sup>, M. Ince Lezki<sup>56</sup>, T. Ingebretsen Carlson<sup>47a,47b</sup>, G. Introzzi<sup>73a,73b</sup>, M. Iodice<sup>77a</sup>, V. Ippolito<sup>75a,75b</sup>, R. K. Irwin<sup>92</sup>, M. Ishino<sup>153</sup>, W. Islam<sup>170</sup>, C. Issever<sup>18,48</sup>, S. Istin<sup>21a,y</sup>, H. Ito<sup>168</sup>, J. M. Iturbe Ponce<sup>64a</sup>, R. Iuppa<sup>78a,78b</sup>, A. Ivina<sup>169</sup>, J. M. Izen<sup>45</sup>, V. Izzo<sup>72a</sup>, P. Jacka<sup>131,132</sup>, P. Jackson<sup>1</sup>, R. M. Jacobs<sup>48</sup>, B. P. Jaeger<sup>142</sup>, C. S. Jagfeld<sup>109</sup>, G. Jain<sup>156a</sup>, P. Jain<sup>54</sup>, G. Jäkel<sup>171</sup>, K. Jakobs<sup>54</sup>, T. Jakoubek<sup>169</sup>, J. Jamieson<sup>59</sup>, K. W. Janas<sup>86a</sup>, M. Javurkova<sup>103</sup>, F. Jeanneau<sup>135</sup>, L. Jeanty<sup>123</sup>, J. Jejelava<sup>149a,z</sup>, P. Jenni<sup>54,aa</sup>, C. E. Jessiman<sup>34</sup>, S. Jézéquel<sup>4</sup>, C. Jia<sup>62b</sup>, J. Jia<sup>145</sup>, X. Jia<sup>61</sup>, X. Jia<sup>14a,14e</sup>, Z. Jia<sup>14c</sup>, Y. Jiang<sup>62a</sup>, S. Jiggins<sup>48</sup>, J. Jimenez Pena<sup>13</sup>, S. Jin<sup>14c</sup>, A. Jinaru<sup>27b</sup>, O. Jinnouchi<sup>154</sup>, P. Johansson<sup>139</sup>, K. A. Johns<sup>7</sup>, J. W. Johnson<sup>136</sup>, D. M. Jones<sup>32</sup>, E. Jones<sup>48</sup>, P. Jones<sup>32</sup>, R. W. L. Jones<sup>91</sup>, T. J. Jones<sup>92</sup>, H. L. Joos<sup>55,36</sup>

R. Joshi<sup>119</sup> J. Jovicevic<sup>15</sup> X. Ju<sup>17a</sup> J. J. Junggeburth<sup>103</sup> T. Junkermann<sup>63a</sup> A. Juste Rozas<sup>13,w</sup> M. K. Juzek<sup>87</sup>  
 S. Kabana<sup>137e</sup> A. Kaczmarzka<sup>87</sup> M. Kado<sup>110</sup> H. Kagan<sup>119</sup> M. Kagan<sup>143</sup> A. Kahn<sup>41</sup> A. Kahn<sup>128</sup> C. Kahra<sup>100</sup>  
 T. Kaji<sup>153</sup> E. Kajomovitz<sup>150</sup> N. Kakati<sup>169</sup> I. Kalaitzidou<sup>54</sup> C. W. Kalderon<sup>29</sup> A. Kamenshchikov<sup>155</sup>  
 N. J. Kang<sup>136</sup> D. Kar<sup>33g</sup> K. Karava<sup>126</sup> M. J. Kareem<sup>156b</sup> E. Karentzos<sup>54</sup> I. Karkanas<sup>152</sup> O. Karkout<sup>114</sup>  
 S. N. Karpov<sup>38</sup> Z. M. Karpova<sup>38</sup> V. Kartvelishvili<sup>91</sup> A. N. Karyukhin<sup>37</sup> E. Kasimi<sup>152</sup> J. Katzy<sup>48</sup> S. Kaur<sup>34</sup>  
 K. Kawade<sup>140</sup> M. P. Kawale<sup>120</sup> C. Kawamoto<sup>88</sup> T. Kawamoto<sup>135</sup> E. F. Kay<sup>36</sup> F. I. Kaya<sup>158</sup> S. Kazakos<sup>107</sup>  
 V. F. Kazanin<sup>37</sup> Y. Ke<sup>145</sup> J. M. Keaveney<sup>33a</sup> R. Keeler<sup>165</sup> G. V. Kehris<sup>61</sup> J. S. Keller<sup>34</sup> A. S. Kelly<sup>96</sup>  
 J. J. Kempster<sup>146</sup> K. E. Kennedy<sup>41</sup> P. D. Kennedy<sup>100</sup> O. Kepka<sup>131</sup> B. P. Kerridge<sup>167</sup> S. Kersten<sup>171</sup>  
 B. P. Kerševan<sup>93</sup> S. Keshri<sup>66</sup> L. Keszeghova<sup>28a</sup> S. Ketabchi Haghghat<sup>155</sup> M. Khandoga<sup>127</sup> A. Khanov<sup>121</sup>  
 A. G. Kharlamov<sup>37</sup> T. Kharlamova<sup>37</sup> E. E. Khoda<sup>138</sup> M. Kholodenko<sup>37</sup> T. J. Khoo<sup>18</sup> G. Khoriali<sup>166</sup>  
 J. Khubua<sup>149b</sup> Y. A. R. Khwaira<sup>66</sup> A. Kilgallon<sup>123</sup> D. W. Kim<sup>47a,47b</sup> Y. K. Kim<sup>39</sup> N. Kimura<sup>96</sup>  
 M. K. Kingston<sup>55</sup> A. Kirchhoff<sup>55</sup> C. Kirfel<sup>24</sup> F. Kirfel<sup>24</sup> J. Kirk<sup>134</sup> A. E. Kiryunin<sup>110</sup> C. Kitsaki<sup>10</sup>  
 O. Kivernyk<sup>24</sup> M. Klassen<sup>63a</sup> C. Klein<sup>34</sup> L. Klein<sup>166</sup> M. H. Klein<sup>106</sup> M. Klein<sup>92</sup> S. B. Klein<sup>56</sup> U. Klein<sup>92</sup>  
 P. Klimek<sup>36</sup> A. Klimentov<sup>29</sup> T. Klioutchnikova<sup>36</sup> P. Kluit<sup>114</sup> S. Kluth<sup>110</sup> E. Kneringer<sup>79</sup> T. M. Knight<sup>155</sup>  
 A. Knue<sup>49</sup> R. Kobayashi<sup>88</sup> D. Kobylanskii<sup>169</sup> S. F. Koch<sup>126</sup> M. Kocian<sup>143</sup> P. Kodyš<sup>133</sup> D. M. Koeck<sup>123</sup>  
 P. T. Koenig<sup>24</sup> T. Koffas<sup>34</sup> M. Kolb<sup>135</sup> I. Koletsou<sup>4</sup> T. Komarek<sup>122</sup> K. Köneke<sup>54</sup> A. X. Y. Kong<sup>1</sup>  
 T. Kono<sup>118</sup> N. Konstantinidis<sup>96</sup> B. Konya<sup>98</sup> R. Kopeliansky<sup>68</sup> S. Koperny<sup>86a</sup> K. Korcyl<sup>87</sup> K. Kordas<sup>152,bb</sup>  
 G. Koren<sup>151</sup> A. Korn<sup>96</sup> S. Korn<sup>55</sup> I. Korolkov<sup>13</sup> N. Korotkova<sup>37</sup> B. Kortman<sup>114</sup> O. Kortner<sup>110</sup>  
 S. Kortner<sup>110</sup> W. H. Kostecka<sup>115</sup> V. V. Kostyukhin<sup>141</sup> A. Kotskechagia<sup>135</sup> A. Kotwal<sup>51</sup> A. Koulouris<sup>36</sup>  
 A. Kourkoumeli-Charalampidi<sup>73a,73b</sup> C. Kourkoumelis<sup>9</sup> E. Kourlitis<sup>110,x</sup> O. Kovanda<sup>146</sup> R. Kowalewski<sup>165</sup>  
 W. Kozanecki<sup>135</sup> A. S. Kozhin<sup>37</sup> V. A. Kramarenko<sup>37</sup> G. Kramberger<sup>93</sup> P. Kramer<sup>100</sup> M. W. Krasny<sup>127</sup>  
 A. Krasznahorkay<sup>36</sup> J. W. Kraus<sup>171</sup> J. A. Kremer<sup>48</sup> T. Kresse<sup>50</sup> J. Kretschmar<sup>92</sup> K. Kreul<sup>18</sup> P. Krieger<sup>155</sup>  
 S. Krishnamurthy<sup>103</sup> M. Krivos<sup>133</sup> K. Krizka<sup>20</sup> K. Kroeninger<sup>49</sup> H. Kroha<sup>110</sup> J. Kroll<sup>131</sup> J. Kroll<sup>128</sup>  
 K. S. Krowpman<sup>107</sup> U. Kruchonak<sup>38</sup> H. Krüger<sup>24</sup> N. Krumnack<sup>81</sup> M. C. Kruse<sup>51</sup> J. A. Krzysiak<sup>87</sup>  
 O. Kuchinskaia<sup>37</sup> S. Kuday<sup>3a</sup> S. Kuehn<sup>36</sup> R. Kuesters<sup>54</sup> T. Kuhl<sup>48</sup> V. Kukhtin<sup>38</sup> Y. Kulchitsky<sup>37,1</sup>  
 S. Kuleshov<sup>137d,137b</sup> M. Kumar<sup>33g</sup> N. Kumari<sup>48</sup> A. Kupco<sup>131</sup> T. Kupfer<sup>49</sup> A. Kupich<sup>37</sup> O. Kuprash<sup>54</sup>  
 H. Kurashige<sup>85</sup> L. L. Kurchaninov<sup>156a</sup> O. Kurdysh<sup>66</sup> Y. A. Kurochkin<sup>37</sup> A. Kurova<sup>37</sup> M. Kuze<sup>154</sup>  
 A. K. Kvam<sup>103</sup> J. Kvita<sup>122</sup> T. Kwan<sup>104</sup> N. G. Kyriacou<sup>106</sup> L. A. O. Laatu<sup>102</sup> C. Lacasta<sup>163</sup> F. Lacava<sup>75a,75b</sup>  
 H. Lacker<sup>18</sup> D. Lacour<sup>127</sup> N. N. Lad<sup>96</sup> E. Ladygin<sup>38</sup> B. Laforge<sup>127</sup> T. Lagouri<sup>137e</sup> F. Z. Lahbabi<sup>35a</sup> S. Lai<sup>55</sup>  
 I. K. Lakomic<sup>86a</sup> N. Lalloue<sup>60</sup> J. E. Lambert<sup>165</sup> S. Lammers<sup>68</sup> W. Lampl<sup>7</sup> C. Lampoudis<sup>152,bb</sup>  
 A. N. Lancaster<sup>115</sup> E. Lançon<sup>29</sup> U. Landgraf<sup>54</sup> M. P. J. Landon<sup>94</sup> V. S. Lang<sup>54</sup> R. J. Langenberg<sup>103</sup>  
 O. K. B. Langrekken<sup>125</sup> A. J. Lankford<sup>160</sup> F. Lanni<sup>36</sup> K. Lantzsch<sup>24</sup> A. Lanza<sup>73a</sup> A. Lapertosa<sup>57b,57a</sup>  
 J. F. Laporte<sup>135</sup> T. Lari<sup>71a</sup> F. Lasagni Manghi<sup>23b</sup> M. Lassnig<sup>36</sup> V. Latonova<sup>131</sup> A. Laudrain<sup>100</sup> A. Laurier<sup>150</sup>  
 S. D. Lawlor<sup>139</sup> Z. Lawrence<sup>101</sup> M. Lazzaroni<sup>71a,71b</sup> B. Le<sup>101</sup> E. M. Le Boulicaut<sup>51</sup> B. Leban<sup>93</sup> A. Lebedev<sup>81</sup>  
 M. LeBlanc<sup>101</sup> F. Ledroit-Guillon<sup>60</sup> A. C. A. Lee<sup>96</sup> S. C. Lee<sup>148</sup> S. Lee<sup>47a,47b</sup> T. F. Lee<sup>92</sup> L. L. Leeuw<sup>33c</sup>  
 H. P. Lefebvre<sup>95</sup> M. Lefebvre<sup>165</sup> C. Leggett<sup>17a</sup> G. Lehmann Miotto<sup>36</sup> M. Leigh<sup>56</sup> W. A. Leight<sup>103</sup>  
 W. Leinonen<sup>113</sup> A. Leisos<sup>152,cc</sup> M. A. L. Leite<sup>83c</sup> C. E. Leitgeb<sup>48</sup> R. Leitner<sup>133</sup> K. J. C. Leney<sup>44</sup> T. Lenz<sup>24</sup>  
 S. Leone<sup>74a</sup> C. Leonidopoulos<sup>52</sup> A. Leopold<sup>144</sup> C. Leroy<sup>108</sup> R. Les<sup>107</sup> C. G. Lester<sup>32</sup> M. Levchenko<sup>37</sup>  
 J. Levêque<sup>4</sup> D. Levin<sup>106</sup> L. J. Levinson<sup>169</sup> M. P. Lewicki<sup>87</sup> D. J. Lewis<sup>4</sup> A. Li<sup>5</sup> B. Li<sup>62b</sup> C. Li<sup>62a</sup> C-Q. Li<sup>62c</sup>  
 H. Li<sup>62a</sup> H. Li<sup>62b</sup> H. Li<sup>14c</sup> H. Li<sup>14b</sup> H. Li<sup>62b</sup> K. Li<sup>138</sup> L. Li<sup>62c</sup> M. Li<sup>14a,14e</sup> Q. Y. Li<sup>62a</sup> S. Li<sup>14a,14e</sup>  
 S. Li<sup>62d,62c,dd</sup> T. Li<sup>5</sup> X. Li<sup>104</sup> Z. Li<sup>126</sup> Z. Li<sup>104</sup> Z. Li<sup>92</sup> Z. Li<sup>14a,14e</sup> S. Liang<sup>14a,14e</sup> Z. Liang<sup>14a</sup>  
 M. Liberatore<sup>135</sup> B. Liberti<sup>76a</sup> K. Lie<sup>64c</sup> J. Lieber Marin<sup>83b</sup> H. Lien<sup>68</sup> K. Lin<sup>107</sup> R. E. Lindley<sup>7</sup>  
 J. H. Lindon<sup>2</sup> E. Lipeles<sup>128</sup> A. Lipniacka<sup>16</sup> A. Lister<sup>164</sup> J. D. Little<sup>4</sup> B. Liu<sup>14a</sup> B. X. Liu<sup>142</sup> D. Liu<sup>62d,62c</sup>  
 J. B. Liu<sup>62a</sup> J. K. K. Liu<sup>32</sup> K. Liu<sup>62d,62c</sup> M. Liu<sup>62a</sup> M. Y. Liu<sup>62a</sup> P. Liu<sup>14a</sup> Q. Liu<sup>62d,138,62c</sup> X. Liu<sup>62a</sup>  
 Y. Liu<sup>14d,14e</sup> Y. L. Liu<sup>62b</sup> Y. W. Liu<sup>62a</sup> J. Llorente Merino<sup>142</sup> S. L. Lloyd<sup>94</sup> E. M. Lobodzinska<sup>48</sup> P. Loch<sup>7</sup>  
 S. Loffredo<sup>76a,76b</sup> T. Lohse<sup>18</sup> K. Lohwasser<sup>139</sup> E. Loiacono<sup>48</sup> M. Lokajicek<sup>131,a</sup> J. D. Lomas<sup>20</sup> J. D. Long<sup>162</sup>  
 I. Longarini<sup>160</sup> L. Longo<sup>70a,70b</sup> R. Longo<sup>162</sup> I. Lopez Paz<sup>67</sup> A. Lopez Solis<sup>48</sup> J. Lorenz<sup>109</sup>  
 N. Lorenzo Martinez<sup>4</sup> A. M. Lory<sup>109</sup> G. Löschcke Centeno<sup>146</sup> O. Loseva<sup>37</sup> X. Lou<sup>47a,47b</sup> X. Lou<sup>14a,14e</sup>  
 A. Lounis<sup>66</sup> J. Love<sup>6</sup> P. A. Love<sup>91</sup> G. Lu<sup>14a,14e</sup> M. Lu<sup>80</sup> S. Lu<sup>128</sup> Y. J. Lu<sup>65</sup> H. J. Lubatti<sup>138</sup> C. Luci<sup>75a,75b</sup>

F. L. Lucio Alves<sup>14c</sup> A. Lucotte<sup>60</sup> F. Luehring<sup>68</sup> I. Luise<sup>145</sup> O. Lukianchuk<sup>66</sup> O. Lundberg<sup>144</sup>  
 B. Lund-Jensen<sup>144</sup> N. A. Luongo<sup>123</sup> M. S. Lutz<sup>151</sup> A. B. Lux<sup>25</sup> D. Lynn<sup>29</sup> H. Lyons<sup>92</sup> R. Lysak<sup>131</sup>  
 E. Lytken<sup>98</sup> V. Lyubushkin<sup>38</sup> T. Lyubushkina<sup>38</sup> M. M. Lyukova<sup>145</sup> H. Ma<sup>29</sup> K. Ma<sup>62a</sup> L. L. Ma<sup>62b</sup> Y. Ma<sup>121</sup>  
 D. M. Mac Donell<sup>165</sup> G. Maccarrone<sup>53</sup> J. C. MacDonald<sup>100</sup> P. C. Machado De Abreu Farias<sup>83b</sup> R. Madar<sup>40</sup>  
 W. F. Mader<sup>50</sup> T. Madula<sup>96</sup> J. Maeda<sup>85</sup> T. Maeno<sup>29</sup> H. Maguire<sup>139</sup> V. Maiboroda<sup>135</sup> A. Maio<sup>130a,130b,130d</sup>  
 K. Maj<sup>86a</sup> O. Majersky<sup>48</sup> S. Majewski<sup>123</sup> N. Makovec<sup>66</sup> V. Maksimovic<sup>15</sup> B. Malaescu<sup>127</sup> Pa. Malecki<sup>87</sup>  
 V. P. Maleev<sup>37</sup> F. Malek<sup>60</sup> M. Mali<sup>93</sup> D. Malito<sup>95</sup> U. Mallik<sup>80</sup> S. Maltezos<sup>10</sup> S. Malyukov<sup>38</sup> J. Mamuzic<sup>13</sup>  
 G. Mancini<sup>53</sup> G. Manco<sup>73a,73b</sup> J. P. Mandalia<sup>94</sup> I. Mandić<sup>93</sup> L. Manhaes de Andrade Filho<sup>83a</sup> I. M. Maniatis<sup>169</sup>  
 J. Manjarres Ramos<sup>102,ee</sup> D. C. Mankad<sup>169</sup> A. Mann<sup>109</sup> B. Mansoulié<sup>135</sup> S. Manzoni<sup>36</sup> A. Marantis<sup>152,cc</sup>  
 G. Marchiori<sup>5</sup> M. Marcisovsky<sup>131</sup> C. Marcon<sup>71a,71b</sup> M. Marinescu<sup>20</sup> M. Marjanovic<sup>120</sup> E. J. Marshall<sup>91</sup>  
 Z. Marshall<sup>17a</sup> S. Marti-Garcia<sup>163</sup> T. A. Martin<sup>167</sup> V. J. Martin<sup>52</sup> B. Martin dit Latour<sup>16</sup> L. Martinelli<sup>75a,75b</sup>  
 M. Martinez<sup>13,w</sup> P. Martinez Agullo<sup>163</sup> V. I. Martinez Outschoorn<sup>103</sup> P. Martinez Suarez<sup>13</sup> S. Martin-Haugh<sup>134</sup>  
 V. S. Martoiu<sup>27b</sup> A. C. Martyniuk<sup>96</sup> A. Marzin<sup>36</sup> D. Mascione<sup>78a,78b</sup> L. Masetti<sup>100</sup> T. Mashimo<sup>153</sup> J. Masik<sup>101</sup>  
 A. L. Maslennikov<sup>37</sup> L. Massa<sup>23b</sup> P. Massarotti<sup>72a,72b</sup> P. Mastrandrea<sup>74a,74b</sup> A. Mastroberardino<sup>43b,43a</sup>  
 T. Masubuchi<sup>153</sup> T. Mathisen<sup>161</sup> J. Matousek<sup>133</sup> N. Matsuzawa<sup>153</sup> J. Maurer<sup>27b</sup> B. Maček<sup>93</sup> D. A. Maximov<sup>37</sup>  
 R. Mazini<sup>148</sup> I. Maznas<sup>152</sup> M. Mazza<sup>107</sup> S. M. Mazza<sup>136</sup> E. Mazzeo<sup>71a,71b</sup> C. Mc Ginn<sup>29</sup> J. P. Mc Gowan<sup>104</sup>  
 S. P. Mc Kee<sup>106</sup> E. F. McDonald<sup>105</sup> A. E. McDougall<sup>114</sup> J. A. Mcfayden<sup>146</sup> R. P. McGovern<sup>128</sup>  
 G. Mchedlidge<sup>149b</sup> R. P. Mckenzie<sup>33g</sup> T. C. Mclachlan<sup>48</sup> D. J. McLaughlin<sup>96</sup> S. J. McMahon<sup>134</sup>  
 C. M. Mcpartland<sup>92</sup> R. A. McPherson<sup>165,p</sup> S. Mehlhase<sup>109</sup> A. Mehta<sup>92</sup> D. Melini<sup>150</sup> B. R. Mellado Garcia<sup>33g</sup>  
 A. H. Melo<sup>55</sup> F. Meloni<sup>48</sup> A. M. Mendes Jacques Da Costa<sup>101</sup> H. Y. Meng<sup>155</sup> L. Meng<sup>91</sup> S. Menke<sup>110</sup>  
 M. Mentink<sup>36</sup> E. Meoni<sup>43b,43a</sup> C. Merlassino<sup>126</sup> L. Merola<sup>72a,72b</sup> C. Meroni<sup>71a,71b</sup> G. Merz<sup>106</sup> O. Meshkov<sup>37</sup>  
 J. Metcalfe<sup>6</sup> A. S. Mete<sup>6</sup> C. Meyer<sup>68</sup> J-P. Meyer<sup>135</sup> R. P. Middleton<sup>134</sup> L. Mijović<sup>52</sup> G. Mikenberg<sup>169</sup>  
 M. Mikesikova<sup>131</sup> M. Mikuž<sup>93</sup> H. Mildner<sup>100</sup> A. Milic<sup>36</sup> C. D. Milke<sup>44</sup> D. W. Miller<sup>39</sup> L. S. Miller<sup>34</sup>  
 A. Milov<sup>169</sup> D. A. Milstead<sup>47a,47b</sup> T. Min<sup>14c</sup> A. A. Minaenko<sup>37</sup> I. A. Minashvili<sup>149b</sup> L. Mince<sup>59</sup> A. I. Mincer<sup>117</sup>  
 B. Mindur<sup>86a</sup> M. Mineev<sup>38</sup> Y. Mino<sup>88</sup> L. M. Mir<sup>13</sup> M. Miralles Lopez<sup>163</sup> M. Mironova<sup>17a</sup> A. Mishima<sup>153</sup>  
 M. C. Missio<sup>113</sup> A. Mitra<sup>167</sup> V. A. Mitsou<sup>163</sup> Y. Mitsumori<sup>111</sup> O. Miu<sup>155</sup> P. S. Miyagawa<sup>94</sup> T. Mkrtchyan<sup>63a</sup>  
 M. Mlinarevic<sup>96</sup> T. Mlinarevic<sup>96</sup> M. Mlynarikova<sup>36</sup> S. Mobius<sup>19</sup> P. Moder<sup>48</sup> P. Mogg<sup>109</sup>  
 A. F. Mohammed<sup>14a,14e</sup> S. Mohapatra<sup>41</sup> G. Mokgatitwane<sup>33g</sup> L. Moleri<sup>169</sup> B. Mondal<sup>141</sup> S. Mondal<sup>132</sup>  
 K. Mönig<sup>48</sup> E. Monnier<sup>102</sup> L. Monsonis Romero<sup>163</sup> J. Montejo Berlingen<sup>13</sup> M. Montella<sup>119</sup> F. Montekali<sup>77a,77b</sup>  
 F. Monticelli<sup>90</sup> S. Monzani<sup>69a,69c</sup> N. Morange<sup>66</sup> A. L. Moreira De Carvalho<sup>130a</sup> M. Moreno Llácer<sup>163</sup>  
 C. Moreno Martinez<sup>56</sup> P. Morettini<sup>57b</sup> S. Morgenstern<sup>36</sup> M. Morii<sup>61</sup> M. Morinaga<sup>153</sup> A. K. Morley<sup>36</sup>  
 F. Morodei<sup>75a,75b</sup> L. Morvaj<sup>36</sup> P. Moschovakos<sup>36</sup> B. Moser<sup>36</sup> M. Mosidze<sup>149b</sup> T. Moskalets<sup>54</sup> P. Moskvitina<sup>113</sup>  
 J. Moss<sup>31,ff</sup> E. J. W. Moyses<sup>103</sup> O. Mtintsilana<sup>33g</sup> S. Muanza<sup>102</sup> J. Mueller<sup>129</sup> D. Muenstermann<sup>91</sup> R. Müller<sup>19</sup>  
 G. A. Mullier<sup>161</sup> A. J. Mullin<sup>32</sup> J. J. Mullin<sup>128</sup> D. P. Mungo<sup>155</sup> D. Munoz Perez<sup>163</sup> F. J. Munoz Sanchez<sup>101</sup>  
 M. Murin<sup>101</sup> W. J. Murray<sup>167,134</sup> A. Murrone<sup>71a,71b</sup> J. M. Muse<sup>120</sup> M. Muškinja<sup>17a</sup> C. Mwewa<sup>29</sup>  
 A. G. Myagkov<sup>37,1</sup> A. J. Myers<sup>8</sup> A. A. Myers<sup>129</sup> G. Myers<sup>68</sup> M. Myska<sup>132</sup> B. P. Nachman<sup>17a</sup> O. Nackenhorst<sup>49</sup>  
 A. Nag<sup>50</sup> K. Nagai<sup>126</sup> K. Nagano<sup>84</sup> J. L. Nagle<sup>29,i</sup> E. Nagy<sup>102</sup> A. M. Nairz<sup>36</sup> Y. Nakahama<sup>84</sup>  
 K. Nakamura<sup>84</sup> K. Nakkalil<sup>5</sup> H. Nanjo<sup>124</sup> R. Narayan<sup>44</sup> E. A. Narayanan<sup>112</sup> I. Naryshkin<sup>37</sup> M. Naseri<sup>34</sup>  
 S. Nasri<sup>159</sup> C. Nass<sup>24</sup> G. Navarro<sup>22a</sup> J. Navarro-Gonzalez<sup>163</sup> R. Nayak<sup>151</sup> A. Nayaz<sup>18</sup> P. Y. Nechaeva<sup>37</sup>  
 F. Nechansky<sup>48</sup> L. Nedic<sup>126</sup> T. J. Neep<sup>20</sup> A. Negri<sup>73a,73b</sup> M. Negrini<sup>23b</sup> C. Nellist<sup>114</sup> C. Nelson<sup>104</sup>  
 K. Nelson<sup>106</sup> S. Nemecek<sup>131</sup> M. Nessi<sup>36,gg</sup> M. S. Neubauer<sup>162</sup> F. Neuhaus<sup>100</sup> J. Neundorff<sup>48</sup> R. Newhouse<sup>164</sup>  
 P. R. Newman<sup>20</sup> C. W. Ng<sup>129</sup> Y. W. Y. Ng<sup>48</sup> B. Ngair<sup>35e</sup> H. D. N. Nguyen<sup>108</sup> R. B. Nickerson<sup>126</sup>  
 R. Nicolaidou<sup>135</sup> J. Nielsen<sup>136</sup> M. Niemeyer<sup>55</sup> J. Niermann<sup>55,36</sup> N. Nikiforou<sup>36</sup> V. Nikolaenko<sup>37,1</sup>  
 I. Nikolic-Audit<sup>127</sup> K. Nikolopoulos<sup>20</sup> P. Nilsson<sup>29</sup> I. Ninca<sup>48</sup> H. R. Nindhito<sup>56</sup> G. Ninio<sup>151</sup> A. Nisati<sup>75a</sup>  
 N. Nishu<sup>2</sup> R. Nisius<sup>110</sup> J-E. Nitschke<sup>50</sup> E. K. Nkadimeng<sup>33g</sup> T. Nobe<sup>153</sup> D. L. Noel<sup>32</sup> T. Nommensen<sup>147</sup>  
 M. B. Norfolk<sup>139</sup> R. R. B. Norisam<sup>96</sup> B. J. Norman<sup>34</sup> J. Novak<sup>93</sup> T. Novak<sup>48</sup> L. Novotny<sup>132</sup> R. Novotny<sup>112</sup>  
 L. Nozka<sup>122</sup> K. Ntekas<sup>160</sup> N. M. J. Nunes De Moura Junior<sup>83b</sup> E. Nurse<sup>96</sup> J. Ocariz<sup>127</sup> A. Ochi<sup>85</sup> I. Ochoa<sup>130a</sup>  
 S. Oerdek<sup>48</sup> J. T. Offermann<sup>39</sup> A. Ogrodnik<sup>133</sup> A. Oh<sup>101</sup> C. C. Ohm<sup>144</sup> H. Oide<sup>84</sup> R. Oishi<sup>153</sup>  
 M. L. Ojeda<sup>48</sup> M. W. O'Keefe<sup>92</sup> Y. Okumura<sup>153</sup> L. F. Oleiro Seabra<sup>130a</sup> S. A. Olivares Pino<sup>137d</sup>



D. Oliveira Damazio<sup>29</sup> D. Oliveira Goncalves<sup>83a</sup> J. L. Oliver<sup>160</sup> A. Olszewski<sup>87</sup> Ö. O. Öncel<sup>54</sup> A. P. O'Neill<sup>19</sup>  
A. Onofre<sup>130a,130e</sup> P. U. E. Onyisi<sup>11</sup> M. J. Oreglia<sup>39</sup> G. E. Orellana<sup>90</sup> D. Orestano<sup>77a,77b</sup> N. Orlando<sup>13</sup>  
R. S. Orr<sup>155</sup> V. O'Shea<sup>59</sup> L. M. Osojnak<sup>128</sup> R. Ospanov<sup>62a</sup> G. Otero y Garzon<sup>30</sup> H. Otono<sup>89</sup> P. S. Ott<sup>63a</sup>  
G. J. Ottino<sup>17a</sup> M. Ouchrif<sup>35d</sup> J. Ouellette<sup>29</sup> F. Ould-Saada<sup>125</sup> M. Owen<sup>59</sup> R. E. Owen<sup>134</sup> K. Y. Oyulmaz<sup>21a</sup>  
V. E. Ozcan<sup>21a</sup> N. Ozturk<sup>8</sup> S. Ozturk<sup>82</sup> H. A. Pacey<sup>126</sup> A. Pacheco Pages<sup>13</sup> C. Padilla Aranda<sup>13</sup>  
G. Padovano<sup>75a,75b</sup> S. Pagan Griso<sup>17a</sup> G. Palacino<sup>68</sup> A. Palazzo<sup>70a,70b</sup> S. Palestini<sup>36</sup> J. Pan<sup>172</sup> T. Pan<sup>64a</sup>  
D. K. Panchal<sup>11</sup> C. E. Pandini<sup>114</sup> J. G. Panduro Vazquez<sup>95</sup> H. D. Pandya<sup>1</sup> H. Pang<sup>14b</sup> P. Pani<sup>48</sup>  
G. Panizzo<sup>69a,69c</sup> L. Paolozzi<sup>56</sup> C. Papadatos<sup>108</sup> S. Parajuli<sup>44</sup> A. Paramonov<sup>6</sup> C. Paraskevopoulos<sup>10</sup>  
D. Paredes Hernandez<sup>64b</sup> T. H. Park<sup>155</sup> M. A. Parker<sup>32</sup> F. Parodi<sup>57b,57a</sup> E. W. Parrish<sup>115</sup> V. A. Parrish<sup>52</sup>  
J. A. Parsons<sup>41</sup> U. Parzefall<sup>54</sup> B. Pascual Dias<sup>108</sup> L. Pascual Dominguez<sup>151</sup> E. Pasqualucci<sup>75a</sup> S. Passaggio<sup>57b</sup>  
F. Pastore<sup>95</sup> P. Pasuwan<sup>47a,47b</sup> P. Patel<sup>87</sup> U. M. Patel<sup>51</sup> J. R. Pater<sup>101</sup> T. Pauly<sup>36</sup> J. Parkes<sup>143</sup>  
M. Pedersen<sup>125</sup> R. Pedro<sup>130a</sup> S. V. Peleganchuk<sup>37</sup> O. Penc<sup>36</sup> E. A. Pender<sup>52</sup> H. Peng<sup>62a</sup> K. E. Penski<sup>109</sup>  
M. Penzin<sup>37</sup> B. S. Peralva<sup>83d</sup> A. P. Pereira Peixoto<sup>60</sup> L. Pereira Sanchez<sup>47a,47b</sup> D. V. Perepelitsa<sup>29,i</sup>  
E. Perez Codina<sup>156a</sup> M. Perganti<sup>10</sup> L. Perini<sup>71a,71b,a</sup> H. Pernegger<sup>36</sup> O. Perrin<sup>40</sup> K. Peters<sup>48</sup> R. F. Y. Peters<sup>101</sup>  
B. A. Petersen<sup>36</sup> T. C. Petersen<sup>42</sup> E. Petit<sup>102</sup> V. Petousis<sup>132</sup> C. Petridou<sup>152,bb</sup> A. Petrukhin<sup>141</sup> M. Pettee<sup>17a</sup>  
N. E. Pettersson<sup>36</sup> A. Petukhov<sup>37</sup> K. Petukhova<sup>133</sup> R. Pezoa<sup>137f</sup> L. Pezzotti<sup>36</sup> G. Pezzullo<sup>172</sup> T. M. Pham<sup>170</sup>  
T. Pham<sup>105</sup> P. W. Phillips<sup>134</sup> G. Piacquadio<sup>145</sup> E. Pianori<sup>17a</sup> F. Piazza<sup>71a,71b</sup> R. Piegaia<sup>30</sup> D. Pietreanu<sup>27b</sup>  
A. D. Pilkington<sup>101</sup> M. Pinamonti<sup>69a,69c</sup> J. L. Pinfeld<sup>2</sup> B. C. Pinheiro Pereira<sup>130a</sup> A. E. Pinto Pinoargote<sup>100,135</sup>  
L. Pintucci<sup>69a,69c</sup> K. M. Piper<sup>146</sup> A. Pirttikoski<sup>56</sup> D. A. Pizzi<sup>34</sup> L. Pizzimento<sup>64b</sup> A. Pizzini<sup>114</sup> M.-A. Pleier<sup>29</sup>  
V. Plesanovs<sup>54</sup> V. Pleskot<sup>133</sup> E. Plotnikova<sup>38</sup> G. Poddar<sup>4</sup> R. Poettgen<sup>98</sup> L. Poggioli<sup>127</sup> I. Pokharel<sup>55</sup>  
S. Polacek<sup>133</sup> G. Polesello<sup>73a</sup> A. Poley<sup>142,156a</sup> R. Polifka<sup>132</sup> A. Polini<sup>23b</sup> C. S. Pollard<sup>167</sup> Z. B. Pollock<sup>119</sup>  
V. Polychronakos<sup>29</sup> E. Pompa Pacchi<sup>75a,75b</sup> D. Ponomarenko<sup>113</sup> L. Pontecorvo<sup>36</sup> S. Popa<sup>27a</sup>  
G. A. Popeneciu<sup>27d</sup> A. Poreba<sup>36</sup> D. M. Portillo Quintero<sup>156a</sup> S. Pospisil<sup>132</sup> M. A. Postill<sup>139</sup> P. Postolache<sup>27c</sup>  
K. Potamianos<sup>167</sup> P. A. Potepa<sup>86a</sup> I. N. Potrap<sup>38</sup> C. J. Potter<sup>32</sup> H. Potti<sup>1</sup> T. Poulsen<sup>48</sup> J. Poveda<sup>163</sup>  
M. E. Pozo Astigarraga<sup>36</sup> A. Prades Ibanez<sup>163</sup> J. Pretel<sup>54</sup> D. Price<sup>101</sup> M. Primavera<sup>70a</sup> M. A. Principe Martin<sup>99</sup>  
R. Privara<sup>122</sup> T. Procter<sup>59</sup> M. L. Proffitt<sup>138</sup> N. Proklova<sup>128</sup> K. Prokofiev<sup>64c</sup> G. Proto<sup>110</sup> S. Protopopescu<sup>29</sup>  
J. Proudfoot<sup>6</sup> M. Przybycien<sup>86a</sup> W. W. Przygoda<sup>86b</sup> J. E. Puddefoot<sup>139</sup> D. Pudzha<sup>37</sup> D. Pyatiizbyantseva<sup>37</sup>  
J. Qian<sup>106</sup> D. Qichen<sup>101</sup> Y. Qin<sup>101</sup> T. Qiu<sup>52</sup> A. Quadt<sup>55</sup> M. Queitsch-Maitland<sup>101</sup> G. Quetant<sup>56</sup>  
R. P. Quinn<sup>164</sup> G. Rabanal Bolanos<sup>61</sup> D. Rafanoharana<sup>54</sup> F. Ragusa<sup>71a,71b</sup> J. L. Rainbolt<sup>39</sup> J. A. Raine<sup>56</sup>  
S. Rajagopalan<sup>29</sup> E. Ramakoti<sup>37</sup> K. Ran<sup>48,14e</sup> N. P. Rapheeha<sup>33g</sup> H. Rasheed<sup>27b</sup> V. Raskina<sup>127</sup>  
D. F. Rassloff<sup>63a</sup> S. Rave<sup>100</sup> B. Ravina<sup>55</sup> I. Ravinovich<sup>169</sup> M. Raymond<sup>36</sup> A. L. Read<sup>125</sup> N. P. Readioff<sup>139</sup>  
D. M. Rebuzzi<sup>73a,73b</sup> G. Redlinger<sup>29</sup> A. S. Reed<sup>110</sup> K. Reeves<sup>26</sup> J. A. Reidelsturz<sup>171</sup> D. Reikher<sup>151</sup> A. Rej<sup>141</sup>  
C. Remser<sup>36</sup> A. Renardi<sup>48</sup> M. Renda<sup>27b</sup> M. B. Rendel<sup>110</sup> F. Renner<sup>48</sup> A. G. Rennie<sup>160</sup> A. L. Rescia<sup>48</sup>  
S. Resconi<sup>71a</sup> M. Ressegotti<sup>57b,57a</sup> S. Rettie<sup>36</sup> J. G. Reyes Rivera<sup>107</sup> E. Reynolds<sup>17a</sup> O. L. Rezanova<sup>37</sup>  
P. Reznicek<sup>133</sup> N. Ribaric<sup>91</sup> E. Ricci<sup>78a,78b</sup> R. Richter<sup>110</sup> S. Richter<sup>47a,47b</sup> E. Richter-Was<sup>86b</sup> M. Ridel<sup>127</sup>  
S. Ridouani<sup>35d</sup> P. Rieck<sup>117</sup> P. Riedler<sup>36</sup> E. M. Riefel<sup>47a,47b</sup> M. Rijssenbeek<sup>145</sup> A. Rimoldi<sup>73a,73b</sup> M. Rimoldi<sup>48</sup>  
L. Rinaldi<sup>23b,23a</sup> T. T. Rinn<sup>29</sup> M. P. Rinnagel<sup>109</sup> G. Ripellino<sup>161</sup> I. Riu<sup>13</sup> P. Rivadeneira<sup>48</sup>  
J. C. Rivera Vergara<sup>165</sup> F. Rizatdinova<sup>121</sup> E. Rizvi<sup>94</sup> B. A. Roberts<sup>167</sup> B. R. Roberts<sup>17a</sup> S. H. Robertson<sup>104,p</sup>  
D. Robinson<sup>32</sup> C. M. Robles Gajardo<sup>137f</sup> M. Robles Manzano<sup>100</sup> A. Robson<sup>59</sup> A. Rocchi<sup>76a,76b</sup> C. Roda<sup>74a,74b</sup>  
S. Rodriguez Bosca<sup>63a</sup> Y. Rodriguez Garcia<sup>22a</sup> A. Rodriguez Rodriguez<sup>54</sup> A. M. Rodriguez Vera<sup>156b</sup> S. Roe<sup>36</sup>  
J. T. Roemer<sup>160</sup> A. R. Roepe-Gier<sup>136</sup> J. Roggel<sup>171</sup> O. Røhne<sup>125</sup> R. A. Rojas<sup>103</sup> C. P. A. Roland<sup>68</sup> J. Roloff<sup>29</sup>  
A. Romaniouk<sup>37</sup> E. Romano<sup>73a,73b</sup> M. Romano<sup>23b</sup> A. C. Romero Hernandez<sup>162</sup> N. Rompotis<sup>92</sup> L. Roos<sup>127</sup>  
S. Rosati<sup>75a</sup> B. J. Rosser<sup>39</sup> E. Rossi<sup>126</sup> E. Rossi<sup>72a,72b</sup> L. P. Rossi<sup>57b</sup> L. Rossini<sup>54</sup> R. Rosten<sup>119</sup>  
M. Rotaru<sup>27b</sup> B. Rottler<sup>54</sup> C. Rougier<sup>102,ee</sup> D. Rousseau<sup>66</sup> D. Rouso<sup>32</sup> A. Roy<sup>162</sup> S. Roy-Garand<sup>155</sup>  
A. Rozanov<sup>102</sup> Y. Rozen<sup>150</sup> X. Ruan<sup>33g</sup> A. Rubio Jimenez<sup>163</sup> A. J. Ruby<sup>92</sup> V. H. Ruelas Rivera<sup>18</sup>  
T. A. Ruggeri<sup>1</sup> A. Ruggiero<sup>126</sup> A. Ruiz-Martinez<sup>163</sup> A. Rummeler<sup>36</sup> Z. Rurikova<sup>54</sup> N. A. Rusakovich<sup>38</sup>  
H. L. Russell<sup>165</sup> G. Russo<sup>75a,75b</sup> J. P. Rutherford<sup>7</sup> S. Rutherford Colmenares<sup>32</sup> K. Rybacki<sup>91</sup> M. Rybar<sup>133</sup>  
E. B. Rye<sup>125</sup> A. Ryzhov<sup>44</sup> J. A. Sabater Iglesias<sup>56</sup> P. Sabatini<sup>163</sup> L. Sabetta<sup>75a,75b</sup> H. F-W. Sadrozinski<sup>136</sup>  
F. Safai Tehrani<sup>75a</sup> B. Safarzadeh Samani<sup>134</sup> M. Safdari<sup>143</sup> S. Saha<sup>165</sup> M. Sahinsoy<sup>110</sup> M. Saimpert<sup>135</sup>

M. Saito<sup>153</sup>, T. Saito<sup>153</sup>, D. Salamani<sup>36</sup>, A. Salmikov<sup>143</sup>, J. Salt<sup>163</sup>, A. Salvador Salas<sup>13</sup>, D. Salvatore<sup>43b,43a</sup>,  
 F. Salvatore<sup>146</sup>, A. Salzburger<sup>36</sup>, D. Sammel<sup>54</sup>, D. Sampsonidis<sup>152,bb</sup>, D. Sampsonidou<sup>123</sup>, J. Sánchez<sup>163</sup>,  
 A. Sanchez Pineda<sup>4</sup>, V. Sanchez Sebastian<sup>163</sup>, H. Sandaker<sup>125</sup>, C. O. Sander<sup>48</sup>, J. A. Sandesara<sup>103</sup>, M. Sandhoff<sup>171</sup>,  
 C. Sandoval<sup>22b</sup>, D. P. C. Sankey<sup>134</sup>, T. Sano<sup>88</sup>, A. Sansoni<sup>53</sup>, L. Santi<sup>75a,75b</sup>, C. Santoni<sup>40</sup>, H. Santos<sup>130a,130b</sup>,  
 S. N. Santpur<sup>17a</sup>, A. Santra<sup>169</sup>, K. A. Saoucha<sup>116b</sup>, J. G. Saraiva<sup>130a,130d</sup>, J. Sardain<sup>7</sup>, O. Sasaki<sup>84</sup>, K. Sato<sup>157</sup>,  
 C. Sauer<sup>63b</sup>, F. Sauerburger<sup>54</sup>, E. Sauvan<sup>4</sup>, P. Savard<sup>155,e</sup>, R. Sawada<sup>153</sup>, C. Sawyer<sup>134</sup>, L. Sawyer<sup>97</sup>,  
 I. Sayago Galvan<sup>163</sup>, C. Sbarra<sup>23b</sup>, A. Sbrizzi<sup>23b,23a</sup>, T. Scanlon<sup>96</sup>, J. Schaarschmidt<sup>138</sup>, P. Schacht<sup>110</sup>,  
 U. Schäfer<sup>100</sup>, A. C. Schaffer<sup>66,44</sup>, D. Schaile<sup>109</sup>, R. D. Schamberger<sup>145</sup>, C. Scharf<sup>18</sup>, M. M. Schefer<sup>19</sup>,  
 V. A. Schegelsky<sup>37</sup>, D. Scheirich<sup>133</sup>, F. Schenck<sup>18</sup>, M. Schernau<sup>160</sup>, C. Scheulen<sup>55</sup>, C. Schiavi<sup>57b,57a</sup>,  
 E. J. Schioppa<sup>70a,70b</sup>, M. Schioppa<sup>43b,43a</sup>, B. Schlag<sup>143,u</sup>, K. E. Schleicher<sup>54</sup>, S. Schlenker<sup>36</sup>, J. Schmeing<sup>171</sup>,  
 M. A. Schmidt<sup>171</sup>, K. Schmieden<sup>100</sup>, C. Schmitt<sup>100</sup>, S. Schmitt<sup>48</sup>, L. Schoeffel<sup>135</sup>, A. Schoening<sup>63b</sup>,  
 P. G. Scholer<sup>54</sup>, E. Schopf<sup>126</sup>, M. Schott<sup>100</sup>, J. Schovancova<sup>36</sup>, S. Schramm<sup>56</sup>, F. Schroeder<sup>171</sup>, T. Schroer<sup>56</sup>,  
 H-C. Schultz-Coulon<sup>63a</sup>, M. Schumacher<sup>54</sup>, B. A. Schumm<sup>136</sup>, Ph. Schune<sup>135</sup>, A. J. Schuy<sup>138</sup>, H. R. Schwartz<sup>136</sup>,  
 A. Schwartzman<sup>143</sup>, T. A. Schwarz<sup>106</sup>, Ph. Schwemling<sup>135</sup>, R. Schwienhorst<sup>107</sup>, A. Sciandra<sup>136</sup>, G. Sciolla<sup>26</sup>,  
 F. Scuri<sup>74a</sup>, C. D. Sebastiani<sup>92</sup>, K. Sedlaczek<sup>115</sup>, P. Seema<sup>18</sup>, S. C. Seidel<sup>112</sup>, A. Seiden<sup>136</sup>, B. D. Seidlitz<sup>41</sup>,  
 C. Seitz<sup>48</sup>, J. M. Seixas<sup>83b</sup>, G. Sekhniaidze<sup>72a</sup>, S. J. Sekula<sup>44</sup>, L. Selem<sup>60</sup>, N. Semprini-Cesari<sup>23b,23a</sup>,  
 D. Sengupta<sup>56</sup>, V. Senthilkumar<sup>163</sup>, L. Serin<sup>66</sup>, L. Serkin<sup>69a,69b</sup>, M. Sessa<sup>76a,76b</sup>, H. Severini<sup>120</sup>, F. Sforza<sup>57b,57a</sup>,  
 A. Sfyra<sup>56</sup>, E. Shabalina<sup>55</sup>, R. Shaheen<sup>144</sup>, J. D. Shahinian<sup>128</sup>, D. Shaked Renous<sup>169</sup>, L. Y. Shan<sup>14a</sup>,  
 M. Shapiro<sup>17a</sup>, A. Sharma<sup>36</sup>, A. S. Sharma<sup>164</sup>, P. Sharma<sup>80</sup>, S. Sharma<sup>48</sup>, P. B. Shatalov<sup>37</sup>, K. Shaw<sup>146</sup>,  
 S. M. Shaw<sup>101</sup>, A. Shcherbakova<sup>37</sup>, Q. Shen<sup>62c,5</sup>, P. Sherwood<sup>96</sup>, L. Shi<sup>96</sup>, X. Shi<sup>14a</sup>, C. O. Shimmin<sup>172</sup>,  
 J. D. Shinner<sup>95</sup>, I. P. J. Shipsey<sup>126</sup>, S. Shirabe<sup>56,gg</sup>, M. Shiyakova<sup>38,hh</sup>, J. Shlomi<sup>169</sup>, M. J. Shochet<sup>39</sup>, J. Shojaii<sup>105</sup>,  
 D. R. Shope<sup>125</sup>, B. Shrestha<sup>120</sup>, S. Shrestha<sup>119,ii</sup>, E. M. Shrif<sup>33g</sup>, M. J. Shroff<sup>165</sup>, P. Sicho<sup>131</sup>, A. M. Sickles<sup>162</sup>,  
 E. Sideras Haddad<sup>33g</sup>, A. Sidoti<sup>23b</sup>, F. Siegert<sup>50</sup>, Dj. Sijacki<sup>15</sup>, R. Sikora<sup>86a</sup>, F. Sili<sup>90</sup>, J. M. Silva<sup>20</sup>,  
 M. V. Silva Oliveira<sup>29</sup>, S. B. Silverstein<sup>47a</sup>, S. Simion<sup>66</sup>, R. Simoniello<sup>36</sup>, E. L. Simpson<sup>59</sup>, H. Simpson<sup>146</sup>,  
 L. R. Simpson<sup>106</sup>, N. D. Simpson<sup>98</sup>, S. Simsek<sup>82</sup>, S. Sindhu<sup>55</sup>, P. Sinervo<sup>155</sup>, S. Singh<sup>155</sup>, S. Sinha<sup>48</sup>, S. Sinha<sup>101</sup>,  
 M. Sioli<sup>23b,23a</sup>, I. Siral<sup>36</sup>, E. Sitnikova<sup>48</sup>, S. Yu. Sivoklov<sup>37,a</sup>, J. Sjölin<sup>47a,47b</sup>, A. Skaf<sup>55</sup>, E. Skorda<sup>20</sup>,  
 P. Skubic<sup>120</sup>, M. Slawinska<sup>87</sup>, V. Smakhtin<sup>169</sup>, B. H. Smart<sup>134</sup>, J. Smiesko<sup>36</sup>, S. Yu. Smirnov<sup>37</sup>, Y. Smirnov<sup>37</sup>,  
 L. N. Smirnova<sup>37,1</sup>, O. Smirnova<sup>98</sup>, A. C. Smith<sup>41</sup>, E. A. Smith<sup>39</sup>, H. A. Smith<sup>126</sup>, J. L. Smith<sup>92</sup>, R. Smith<sup>143</sup>,  
 M. Smizanska<sup>91</sup>, K. Smolek<sup>132</sup>, A. A. Snesarev<sup>37</sup>, S. R. Snider<sup>155</sup>, H. L. Snoek<sup>114</sup>, S. Snyder<sup>29</sup>, R. Sobie<sup>165,p</sup>,  
 A. Soffer<sup>151</sup>, C. A. Solans Sanchez<sup>36</sup>, E. Yu. Soldatov<sup>37</sup>, U. Soldevila<sup>163</sup>, A. A. Solodkov<sup>37</sup>, S. Solomon<sup>26</sup>,  
 A. Soloshenko<sup>38</sup>, K. Solovieva<sup>54</sup>, O. V. Solovyanov<sup>40</sup>, V. Solovyev<sup>37</sup>, P. Sommer<sup>36</sup>, A. Sonay<sup>13</sup>, W. Y. Song<sup>156b</sup>,  
 J. M. Sonneveld<sup>114</sup>, A. Sopczak<sup>132</sup>, A. L. Sapiro<sup>96</sup>, F. Sopkova<sup>28b</sup>, I. R. Sotarriva Alvarez<sup>154</sup>, V. Sothilingam<sup>63a</sup>,  
 S. Sottocornola<sup>68</sup>, R. Soualah<sup>116b</sup>, Z. Soumami<sup>35e</sup>, D. South<sup>48</sup>, N. Soybelman<sup>169</sup>, S. Spagnolo<sup>70a,70b</sup>,  
 M. Spalla<sup>110</sup>, D. Sperlich<sup>54</sup>, G. Spigo<sup>36</sup>, S. Spinali<sup>91</sup>, D. P. Spiteri<sup>59</sup>, M. Spousta<sup>133</sup>, E. J. Staats<sup>34</sup>,  
 A. Stabile<sup>71a,71b</sup>, R. Stamen<sup>63a</sup>, A. Stampeki<sup>20</sup>, M. Standke<sup>24</sup>, E. Stanecka<sup>87</sup>, M. V. Stange<sup>50</sup>, B. Stanislaus<sup>17a</sup>,  
 M. M. Stanitzki<sup>48</sup>, B. Stapf<sup>48</sup>, E. A. Starchenko<sup>37</sup>, G. H. Stark<sup>136</sup>, J. Stark<sup>102,ee</sup>, D. M. Starko<sup>156b</sup>, P. Staroba<sup>131</sup>,  
 P. Starovoitov<sup>63a</sup>, S. Stärz<sup>104</sup>, R. Staszewski<sup>87</sup>, G. Stavropoulos<sup>46</sup>, J. Steentoft<sup>161</sup>, P. Steinberg<sup>29</sup>,  
 B. Stelzer<sup>142,156a</sup>, H. J. Stelzer<sup>129</sup>, O. Stelzer-Chilton<sup>156a</sup>, H. Stenzel<sup>58</sup>, T. J. Stevenson<sup>146</sup>, G. A. Stewart<sup>36</sup>,  
 J. R. Stewart<sup>121</sup>, M. C. Stockton<sup>36</sup>, G. Stoicea<sup>27b</sup>, M. Stolarski<sup>130a</sup>, S. Stonjek<sup>110</sup>, A. Straessner<sup>50</sup>,  
 J. Strandberg<sup>144</sup>, S. Strandberg<sup>47a,47b</sup>, M. Stratmann<sup>171</sup>, M. Strauss<sup>120</sup>, T. Strebler<sup>102</sup>, P. Strizenec<sup>28b</sup>,  
 R. Ströhmer<sup>166</sup>, D. M. Strom<sup>123</sup>, L. R. Strom<sup>48</sup>, R. Stroynowski<sup>44</sup>, A. Strubig<sup>47a,47b</sup>, S. A. Stucci<sup>29</sup>, B. Stugu<sup>16</sup>,  
 J. Stupak<sup>120</sup>, N. A. Styles<sup>48</sup>, D. Su<sup>143</sup>, S. Su<sup>62a</sup>, W. Su<sup>62d</sup>, X. Su<sup>62a,66</sup>, K. Sugizaki<sup>153</sup>, V. V. Sulini<sup>37</sup>,  
 M. J. Sullivan<sup>92</sup>, D. M. S. Sultan<sup>78a,78b</sup>, L. Sultanaliyeva<sup>37</sup>, S. Sultansoy<sup>3b</sup>, T. Sumida<sup>88</sup>, S. Sun<sup>106</sup>, S. Sun<sup>170</sup>,  
 O. Sunneborn Gudnadottir<sup>161</sup>, N. Sur<sup>102</sup>, M. R. Sutton<sup>146</sup>, H. Suzuki<sup>157</sup>, M. Svatos<sup>131</sup>, M. Swiatlowski<sup>156a</sup>,  
 T. Swirski<sup>166</sup>, I. Sykora<sup>28a</sup>, M. Sykora<sup>133</sup>, T. Sykora<sup>133</sup>, D. Ta<sup>100</sup>, K. Tackmann<sup>48,jj</sup>, A. Taffard<sup>160</sup>,  
 R. Tahirout<sup>156a</sup>, J. S. Tafoya Vargas<sup>66</sup>, E. P. Takeva<sup>52</sup>, Y. Takubo<sup>84</sup>, M. Talby<sup>102</sup>, A. A. Talyshev<sup>37</sup>, K. C. Tam<sup>64b</sup>,  
 N. M. Tamir<sup>151</sup>, A. Tanaka<sup>153</sup>, J. Tanaka<sup>66</sup>, R. Tanaka<sup>66</sup>, M. Tanasini<sup>57b,57a</sup>, Z. Tao<sup>164</sup>, S. Tapia Araya<sup>137f</sup>,  
 S. Tapprogge<sup>100</sup>, A. Tarek Abouelfadl Mohamed<sup>107</sup>, S. Tarem<sup>150</sup>, K. Tariq<sup>14a</sup>, G. Tarna<sup>102,27b</sup>, G. F. Tartarelli<sup>71a</sup>,  
 P. Tas<sup>133</sup>, M. Tasevsky<sup>131</sup>, E. Tassi<sup>43b,43a</sup>, A. C. Tate<sup>162</sup>, G. Tateno<sup>153</sup>, Y. Tayalati<sup>35e,kk</sup>, G. N. Taylor<sup>105</sup>

W. Taylor<sup>156b</sup> H. Teagle,<sup>92</sup> A. S. Tee<sup>170</sup> R. Teixeira De Lima<sup>143</sup> P. Teixeira-Dias<sup>95</sup> J. J. Teoh<sup>155</sup> K. Terashi<sup>153</sup>  
 J. Terron<sup>99</sup> S. Terzo<sup>13</sup> M. Testa<sup>53</sup> R. J. Teuscher<sup>155,p</sup> A. Thaler<sup>79</sup> O. Theiner<sup>56</sup> N. Themistokleous<sup>52</sup>  
 T. Theveneaux-Pelzer<sup>102</sup> O. Thielmann<sup>171</sup> D. W. Thomas,<sup>95</sup> J. P. Thomas<sup>20</sup> E. A. Thompson<sup>17a</sup>  
 P. D. Thompson<sup>20</sup> E. Thomson<sup>128</sup> Y. Tian<sup>55</sup> V. Tikhomirov<sup>37,1</sup> Yu. A. Tikhonov<sup>37</sup> S. Timoshenko,<sup>37</sup>  
 D. Timoshyn<sup>133</sup> E. X. L. Ting<sup>1</sup> P. Tipton<sup>172</sup> S. H. Tlou<sup>33g</sup> A. Tnourji<sup>40</sup> K. Todome<sup>154</sup> S. Todorova-Nova<sup>133</sup>  
 S. Todt,<sup>50</sup> M. Togawa<sup>84</sup> J. Tojo<sup>89</sup> S. Tokár<sup>28a</sup> K. Tokushuku<sup>84</sup> O. Toldaiev<sup>68</sup> R. Tombs<sup>32</sup> M. Tomoto<sup>84,111</sup>  
 L. Tompkins<sup>143,u</sup> K. W. Topolnicki<sup>86b</sup> E. Torrence<sup>123</sup> H. Torres<sup>102,ee</sup> E. Torró Pastor<sup>163</sup> M. Toscani<sup>30</sup>  
 C. Toscirri<sup>39</sup> M. Tost<sup>11</sup> D. R. Tovey<sup>139</sup> A. Traeet,<sup>16</sup> I. S. Trandafir<sup>27b</sup> T. Trefzger<sup>166</sup> A. Tricoli<sup>29</sup>  
 I. M. Trigger<sup>156a</sup> S. Trincaz-Duvoid<sup>127</sup> D. A. Trischuk<sup>26</sup> B. Trocmé<sup>60</sup> C. Troncon<sup>71a</sup> L. Truong<sup>33c</sup>  
 M. Trzebinski<sup>87</sup> A. Trzupek<sup>87</sup> F. Tsai<sup>145</sup> M. Tsai<sup>106</sup> A. Tsiamis<sup>152,bb</sup> P. V. Tsiareshka,<sup>37</sup> S. Tsigaridas<sup>156a</sup>  
 A. Tsirigotis<sup>152,cc</sup> V. Tsiskaridze<sup>155</sup> E. G. Tskhadadze,<sup>149a</sup> M. Tsopoulou<sup>152,bb</sup> Y. Tsujikawa<sup>88</sup>  
 I. I. Tsukerman<sup>37</sup> V. Tsulaia<sup>17a</sup> S. Tsuno<sup>84</sup> O. Tsur,<sup>150</sup> K. Tsurii<sup>118</sup> D. Tsybychev<sup>145</sup> Y. Tu<sup>64b</sup> A. Tudorache<sup>27b</sup>  
 V. Tudorache<sup>27b</sup> A. N. Tuna<sup>36</sup> S. Turchikhin<sup>57b,57a</sup> I. Turk Cakir<sup>3a</sup> R. Turra<sup>71a</sup> T. Turtuvshin<sup>38,II</sup> P. M. Tuts<sup>41</sup>  
 S. Tzamaras<sup>152,bb</sup> P. Tzanis<sup>10</sup> E. Tzovara<sup>100</sup> F. Ukegawa<sup>157</sup> P. A. Ulloa Poblete<sup>137c,137b</sup> E. N. Umaka<sup>29</sup>  
 G. Unal<sup>36</sup> M. Unal<sup>11</sup> A. Undrus<sup>29</sup> G. Unel<sup>160</sup> J. Urban<sup>28b</sup> P. Urquijo<sup>105</sup> G. Usai<sup>8</sup> R. Ushioda<sup>154</sup>  
 M. Usman<sup>108</sup> Z. Uysal<sup>21b</sup> L. Vacavant<sup>102</sup> V. Vacek<sup>132</sup> B. Vachon<sup>104</sup> K. O. H. Vadla<sup>125</sup> T. Vafeiadis<sup>36</sup>  
 A. Vaitkus<sup>96</sup> C. Valderanis<sup>109</sup> E. Valdes Santurio<sup>47a,47b</sup> M. Valente<sup>156a</sup> S. Valentinetti<sup>23b,23a</sup> A. Valero<sup>163</sup>  
 E. Valiente Moreno<sup>163</sup> A. Vallier<sup>102,ee</sup> J. A. Valls Ferrer<sup>163</sup> D. R. Van Arneeman<sup>114</sup> T. R. Van Daalen<sup>138</sup>  
 A. Van Der Graaf<sup>49</sup> P. Van Gemmeren<sup>6</sup> M. Van Rijnbach<sup>125,36</sup> S. Van Stroud<sup>96</sup> I. Van Vulpen<sup>114</sup>  
 M. Vanadia<sup>76a,76b</sup> W. Vandelli<sup>36</sup> M. Vandenbroucke<sup>135</sup> E. R. Vandewall<sup>121</sup> D. Vannicola<sup>151</sup> L. Vannoli<sup>57b,57a</sup>  
 R. Vari<sup>75a</sup> E. W. Varnes<sup>7</sup> C. Varni<sup>17b</sup> T. Varol<sup>148</sup> D. Varouchas<sup>66</sup> L. Varriale<sup>163</sup> K. E. Varvell<sup>147</sup>  
 M. E. Vasile<sup>27b</sup> L. Vaslin,<sup>40</sup> G. A. Vasquez<sup>165</sup> A. Vasyukov<sup>38</sup> F. Vazeille<sup>40</sup> T. Vazquez Schroeder<sup>36</sup> J. Veatch<sup>31</sup>  
 V. Vecchio<sup>101</sup> M. J. Veen<sup>103</sup> I. Veliscek<sup>126</sup> L. M. Veloce<sup>155</sup> F. Veloso<sup>130a,130c</sup> S. Veneziano<sup>75a</sup>  
 A. Ventura<sup>70a,70b</sup> S. Ventura Gonzalez<sup>135</sup> A. Verbytskyi<sup>110</sup> M. Verducci<sup>74a,74b</sup> C. Vergis<sup>24</sup>  
 M. Verissimo De Araujo<sup>83b</sup> W. Verkerke<sup>114</sup> J. C. Vermeulen<sup>114</sup> C. Vernieri<sup>143</sup> M. Vessella<sup>103</sup> M. C. Vetterli<sup>142,e</sup>  
 A. Vgenopoulos<sup>152,bb</sup> N. Viaux Maira<sup>137f</sup> T. Vickey<sup>139</sup> O. E. Vickey Boeriu<sup>139</sup> G. H. A. Viehhauser<sup>126</sup>  
 L. Vigani<sup>63b</sup> M. Villa<sup>23b,23a</sup> M. Villaplana Perez<sup>163</sup> E. M. Villhauer,<sup>52</sup> E. Vilucchi<sup>53</sup> M. G. Vincter<sup>34</sup>  
 G. S. Virdee<sup>20</sup> A. Vishwakarma<sup>52</sup> A. Visibile,<sup>114</sup> C. Vittori<sup>36</sup> I. Vivarelli<sup>146</sup> E. Voevodina<sup>110</sup> F. Vogel<sup>109</sup>  
 P. Vokac<sup>132</sup> Yu. Volkotrub<sup>86a</sup> J. Von Ahnen<sup>48</sup> E. Von Toerne<sup>24</sup> B. Vormwald<sup>36</sup> V. Vorobel<sup>133</sup> K. Vorobev<sup>37</sup>  
 M. Vos<sup>163</sup> K. Voss,<sup>141</sup> J. H. Vosseveld<sup>92</sup> M. Vozak<sup>114</sup> L. Vozdecky<sup>94</sup> N. Vranjes<sup>15</sup> M. Vranjes Milosavljevic<sup>15</sup>  
 M. Vreeswijk<sup>114</sup> R. Vuillermet<sup>36</sup> O. Vujinovic<sup>100</sup> I. Vukotic<sup>39</sup> S. Wada<sup>157</sup> C. Wagner,<sup>103</sup> J. M. Wagner<sup>17a</sup>  
 W. Wagner<sup>171</sup> S. Wahdan<sup>171</sup> H. Wahlberg<sup>90</sup> M. Wakida<sup>111</sup> J. Walder<sup>134</sup> R. Walker<sup>109</sup> W. Walkowiak<sup>141</sup>  
 A. Wall<sup>128</sup> T. Wamorkar<sup>6</sup> A. Z. Wang<sup>170</sup> C. Wang<sup>100</sup> C. Wang<sup>62c</sup> H. Wang<sup>17a</sup> J. Wang<sup>64a</sup> R.-J. Wang<sup>100</sup>  
 R. Wang<sup>61</sup> R. Wang<sup>6</sup> S. M. Wang<sup>148</sup> S. Wang<sup>62b</sup> T. Wang<sup>62a</sup> W. T. Wang<sup>80</sup> W. Wang<sup>14a</sup> X. Wang<sup>14c</sup>  
 X. Wang<sup>162</sup> X. Wang<sup>62c</sup> Y. Wang<sup>62d</sup> Y. Wang<sup>14c</sup> Z. Wang<sup>106</sup> Z. Wang<sup>62d,51,62c</sup> Z. Wang<sup>106</sup> A. Warburton<sup>104</sup>  
 R. J. Ward<sup>20</sup> N. Warrack<sup>59</sup> A. T. Watson<sup>20</sup> H. Watson<sup>59</sup> M. F. Watson<sup>20</sup> E. Watton<sup>59,134</sup> G. Watts<sup>138</sup>  
 B. M. Waugh<sup>96</sup> C. Weber<sup>29</sup> H. A. Weber<sup>18</sup> M. S. Weber<sup>19</sup> S. M. Weber<sup>63a</sup> C. Wei<sup>62a</sup> Y. Wei<sup>126</sup>  
 A. R. Weidberg<sup>126</sup> E. J. Weik<sup>117</sup> J. Weingarten<sup>49</sup> M. Weirich<sup>100</sup> C. Weiser<sup>54</sup> C. J. Wells<sup>48</sup> T. Wenaus<sup>29</sup>  
 B. Wendland<sup>49</sup> T. Wengler<sup>36</sup> N. S. Wenke,<sup>110</sup> N. Wermes<sup>24</sup> M. Wessels<sup>63a</sup> A. M. Wharton<sup>91</sup> A. S. White<sup>61</sup>  
 A. White<sup>8</sup> M. J. White<sup>1</sup> D. Whiteson<sup>160</sup> L. Wickremasinghe<sup>124</sup> W. Wiedenmann<sup>170</sup> C. Wiel<sup>50</sup> M. Wielers<sup>134</sup>  
 C. Wiglesworth<sup>42</sup> D. J. Wilbern,<sup>120</sup> H. G. Wilkens<sup>36</sup> D. M. Williams<sup>41</sup> H. H. Williams,<sup>128</sup> S. Williams<sup>32</sup>  
 S. Willocq<sup>103</sup> B. J. Wilson<sup>101</sup> P. J. Windischhofer<sup>39</sup> F. I. Winkel<sup>30</sup> F. Winklmeier<sup>123</sup> B. T. Winter<sup>54</sup>  
 J. K. Winter<sup>101</sup> M. Wittgen,<sup>143</sup> M. Wobisch<sup>97</sup> Z. Wolffs<sup>114</sup> J. Wollrath,<sup>160</sup> M. W. Wolter<sup>87</sup> H. Wolters<sup>130a,130c</sup>  
 A. F. Wongel<sup>48</sup> S. D. Worm<sup>48</sup> B. K. Wosiek<sup>87</sup> K. W. Woźniak<sup>87</sup> S. Wozniewski<sup>55</sup> K. Wraight<sup>59</sup> C. Wu<sup>20</sup>  
 J. Wu<sup>14a,14e</sup> M. Wu<sup>64a</sup> M. Wu<sup>113</sup> S. L. Wu<sup>170</sup> X. Wu<sup>56</sup> Y. Wu<sup>62a</sup> Z. Wu<sup>135</sup> J. Wuerzinger<sup>110,x</sup>  
 T. R. Wyatt<sup>101</sup> B. M. Wynne<sup>52</sup> S. Xella<sup>42</sup> L. Xia<sup>14c</sup> M. Xia<sup>14b</sup> J. Xiang<sup>64c</sup> M. Xie<sup>62a</sup> X. Xie<sup>62a</sup>  
 S. Xin<sup>14a,14e</sup> A. Xiong<sup>123</sup> J. Xiong<sup>17a</sup> D. Xu<sup>14a</sup> H. Xu<sup>62a</sup> L. Xu<sup>62a</sup> R. Xu<sup>128</sup> T. Xu<sup>106</sup> Y. Xu<sup>14b</sup> Z. Xu<sup>52</sup>  
 Z. Xu<sup>14a</sup> Z. Xu<sup>14c</sup> B. Yabsley<sup>147</sup> S. Yacoub<sup>33a</sup> Y. Yamaguchi<sup>154</sup> E. Yamashita<sup>153</sup> H. Yamauchi<sup>157</sup>  
 T. Yamazaki<sup>17a</sup> Y. Yamazaki<sup>85</sup> J. Yan,<sup>62c</sup> S. Yan<sup>126</sup> Z. Yan<sup>25</sup> H. J. Yang<sup>62c,62d</sup> H. T. Yang<sup>62a</sup> S. Yang<sup>62a</sup>



T. Yang<sup>64c</sup>, X. Yang<sup>62a</sup>, X. Yang<sup>14a</sup>, Y. Yang<sup>44</sup>, Y. Yang<sup>62a</sup>, Z. Yang<sup>62a</sup>, W.-M. Yao<sup>17a</sup>, Y. C. Yap<sup>48</sup>, H. Ye<sup>14c</sup>,  
H. Ye<sup>55</sup>, J. Ye<sup>14a</sup>, S. Ye<sup>29</sup>, X. Ye<sup>62a</sup>, Y. Yeh<sup>96</sup>, I. Yeletsikh<sup>38</sup>, B. K. Yeo<sup>17b</sup>, M. R. Yexley<sup>96</sup>, P. Yin<sup>41</sup>,  
K. Yorita<sup>168</sup>, S. Younas<sup>27b</sup>, C. J. S. Young<sup>36</sup>, C. Young<sup>143</sup>, C. Yu<sup>14a,14e,mm</sup>, Y. Yu<sup>62a</sup>, M. Yuan<sup>106</sup>, R. Yuan<sup>62b</sup>,  
L. Yue<sup>96</sup>, M. Zaazoua<sup>62a</sup>, B. Zabinski<sup>87</sup>, E. Zaid<sup>52</sup>, T. Zakareishvili<sup>149b</sup>, N. Zakharchuk<sup>34</sup>, S. Zambito<sup>56</sup>,  
J. A. Zamora Saa<sup>137d,137b</sup>, J. Zang<sup>153</sup>, D. Zanzi<sup>54</sup>, O. Zaplatilek<sup>132</sup>, C. Zeitnitz<sup>171</sup>, H. Zeng<sup>14a</sup>, J. C. Zeng<sup>162</sup>,  
D. T. Zenger Jr.<sup>26</sup>, O. Zenin<sup>37</sup>, T. Ženiš<sup>28a</sup>, S. Zenz<sup>94</sup>, S. Zerradi<sup>35a</sup>, D. Zerwas<sup>66</sup>, M. Zhai<sup>14a,14e</sup>, B. Zhang<sup>14c</sup>,  
D. F. Zhang<sup>139</sup>, J. Zhang<sup>62b</sup>, J. Zhang<sup>6</sup>, K. Zhang<sup>14a,14e</sup>, L. Zhang<sup>14c</sup>, P. Zhang<sup>14a,14e</sup>, R. Zhang<sup>170</sup>, S. Zhang<sup>106</sup>,  
T. Zhang<sup>153</sup>, X. Zhang<sup>62c</sup>, X. Zhang<sup>62b</sup>, Y. Zhang<sup>62c,5</sup>, Y. Zhang<sup>96</sup>, Z. Zhang<sup>17a</sup>, Z. Zhang<sup>66</sup>, H. Zhao<sup>138</sup>,  
P. Zhao<sup>51</sup>, T. Zhao<sup>62b</sup>, Y. Zhao<sup>136</sup>, Z. Zhao<sup>62a</sup>, A. Zhemchugov<sup>38</sup>, J. Zheng<sup>14c</sup>, K. Zheng<sup>162</sup>, X. Zheng<sup>62a</sup>,  
Z. Zheng<sup>143</sup>, D. Zhong<sup>162</sup>, B. Zhou<sup>106</sup>, H. Zhou<sup>7</sup>, N. Zhou<sup>62c</sup>, Y. Zhou<sup>7</sup>, C. G. Zhu<sup>62b</sup>, J. Zhu<sup>106</sup>, Y. Zhu<sup>62c</sup>,  
Y. Zhu<sup>62a</sup>, X. Zhuang<sup>14a</sup>, K. Zhukov<sup>37</sup>, V. Zhulanov<sup>37</sup>, N. I. Zimine<sup>38</sup>, J. Zinsser<sup>63b</sup>, M. Ziolkowski<sup>141</sup>,  
L. Živković<sup>15</sup>, A. Zoccoli<sup>23b,23a</sup>, K. Zoch<sup>61</sup>, T. G. Zorbas<sup>139</sup>, O. Zormpa<sup>46</sup>, W. Zou<sup>41</sup> and L. Zwalinski<sup>36</sup>

(ATLAS Collaboration)

A. Hayrapetyan,<sup>1</sup> A. Tumasyan<sup>1,nn</sup>, W. Adam<sup>2</sup>, J. W. Andrejkovic<sup>2</sup>, T. Bergauer<sup>2</sup>, S. Chatterjee<sup>2</sup>, K. Damanakis<sup>2</sup>,  
M. Dragicevic<sup>2</sup>, A. Escalante Del Valle<sup>2</sup>, P. S. Hussain<sup>2</sup>, M. Jeitler<sup>2,oo</sup>, N. Krammer<sup>2</sup>, A. Li<sup>2</sup>, D. Liko<sup>2</sup>,  
I. Mikulec<sup>2</sup>, J. Schieck<sup>2,oo</sup>, R. Schöfbeck<sup>2</sup>, D. Schwarz<sup>2</sup>, M. Sonawane<sup>2</sup>, S. Templ<sup>2</sup>, W. Waltenberger<sup>2</sup>,  
C.-E. Wulz<sup>2,oo</sup>, M. R. Darwish<sup>3,pp</sup>, T. Janssen<sup>3</sup>, P. Van Mechelen<sup>3</sup>, E. S. Bols<sup>4</sup>, J. D'Hondt<sup>4</sup>, S. Dansana<sup>4</sup>,  
A. De Moor<sup>4</sup>, M. Delcourt<sup>4</sup>, H. El Faham<sup>4</sup>, S. Lowette<sup>4</sup>, I. Makarenko<sup>4</sup>, D. Müller<sup>4</sup>, A. R. Sahasransu<sup>4</sup>,  
S. Tavernier<sup>4</sup>, M. Tytgat<sup>4,qq</sup>, S. Van Putte<sup>4</sup>, D. Vannerom<sup>4</sup>, B. Clerbaux<sup>5</sup>, G. De Lentdecker<sup>5</sup>, L. Favart<sup>5</sup>,  
D. Hohov<sup>5</sup>, J. Jaramillo<sup>5</sup>, A. Khalilzadeh<sup>5</sup>, K. Lee<sup>5</sup>, M. Mahdavihorrani<sup>5</sup>, A. Malara<sup>5</sup>, S. Paredes<sup>5</sup>, L. Pétré<sup>5</sup>,  
N. Postiau<sup>5</sup>, L. Thomas<sup>5</sup>, M. Vanden Bemden<sup>5</sup>, C. Vander Velde<sup>5</sup>, P. Vanlaer<sup>5</sup>, M. De Coen<sup>6</sup>, D. Dobur<sup>6</sup>,  
Y. Hong<sup>6</sup>, J. Knolle<sup>6</sup>, L. Lambrecht<sup>6</sup>, G. Mestdach<sup>6</sup>, C. Rendón<sup>6</sup>, A. Samalan<sup>6</sup>, K. Skovpen<sup>6</sup>, N. Van Den Bossche<sup>6</sup>,  
L. Wezenbeek<sup>6</sup>, A. Benecke<sup>7</sup>, G. Bruno<sup>7</sup>, C. Caputo<sup>7</sup>, C. Delaere<sup>7</sup>, I. S. Donertas<sup>7</sup>, A. Giammanco<sup>7</sup>,  
K. Jaffel<sup>7</sup>, Sa. Jain<sup>7</sup>, V. Lemaitre<sup>7</sup>, J. Lidrych<sup>7</sup>, P. Mastrapasqua<sup>7</sup>, K. Mondal<sup>7</sup>, T. T. Tran<sup>7</sup>, S. Wertz<sup>7</sup>,  
G. A. Alves<sup>8</sup>, E. Coelho<sup>8</sup>, C. Hensel<sup>8</sup>, T. Menezes De Oliveira<sup>8</sup>, A. Moraes<sup>8</sup>, P. Rebello Teles<sup>8</sup>, M. Soeiro<sup>8</sup>,  
W. L. Aldá Júnior<sup>9</sup>, M. Alves Gallo Pereira<sup>9</sup>, M. Barroso Ferreira Filho<sup>9</sup>, H. Brandao Malbouisson<sup>9</sup>, W. Carvalho<sup>9</sup>,  
J. Chinellato<sup>9,rr</sup>, E. M. Da Costa<sup>9</sup>, G. G. Da Silva<sup>9,ss</sup>, D. De Jesus Damiao<sup>9</sup>, S. Fonseca De Souza<sup>9</sup>, J. Martins<sup>9,tt</sup>,  
C. Mora Herrera<sup>9</sup>, K. Mota Amarilo<sup>9</sup>, L. Mundim<sup>9</sup>, H. Nogima<sup>9</sup>, A. Santoro<sup>9</sup>, A. Sznajder<sup>9</sup>, M. Thiel<sup>9</sup>,  
A. Vilela Pereira<sup>9</sup>, C. A. Bernardes<sup>10,ss</sup>, L. Calligaris<sup>10</sup>, T.R. Fernandez Perez Tomei<sup>10</sup>, E. M. Gregores<sup>10</sup>,  
P. G. Mercadante<sup>10</sup>, S. F. Novaes<sup>10</sup>, B. Orzari<sup>10</sup>, Sandra S. Padula<sup>10</sup>, A. Aleksandrov<sup>11</sup>, G. Antchev<sup>11</sup>,  
R. Hadjiiska<sup>11</sup>, P. Iaydjiev<sup>11</sup>, M. Misheva<sup>11</sup>, M. Shopova<sup>11</sup>, G. Sultanov<sup>11</sup>, A. Dimitrov<sup>12</sup>, L. Litov<sup>12</sup>,  
B. Pavlov<sup>12</sup>, P. Petkov<sup>12</sup>, A. Petrov<sup>12</sup>, E. Shumka<sup>12</sup>, S. Keshri<sup>13</sup>, S. Thakur<sup>13</sup>, T. Cheng<sup>14</sup>, Q. Guo<sup>14</sup>,  
T. Javaid<sup>14</sup>, M. Mittal<sup>14</sup>, L. Yuan<sup>14</sup>, G. Bauer<sup>15,uu,vv</sup>, Z. Hu<sup>15</sup>, J. Liu<sup>15</sup>, K. Yi<sup>15,uu,ww</sup>, G. M. Chen<sup>16,xx</sup>,  
H. S. Chen<sup>16,xx</sup>, M. Chen<sup>16,xx</sup>, F. Iemmi<sup>16</sup>, C. H. Jiang<sup>16</sup>, A. Kapoor<sup>16,yy</sup>, H. Liao<sup>16</sup>, Z.-A. Liu<sup>16,zz</sup>, F. Monti<sup>16</sup>,  
M. A. Shahzad<sup>16,xx</sup>, R. Sharma<sup>16,aaa</sup>, J. N. Song<sup>16,zz</sup>, J. Tao<sup>16</sup>, C. Wang<sup>16,xx</sup>, J. Wang<sup>16</sup>, Z. Wang<sup>16,xx</sup>, H. Zhang<sup>16</sup>,  
A. Agapitos<sup>17</sup>, Y. Ban<sup>17</sup>, A. Levin<sup>17</sup>, C. Li<sup>17</sup>, Q. Li<sup>17</sup>, Y. Mao<sup>17</sup>, S. J. Qian<sup>17</sup>, X. Sun<sup>17</sup>, D. Wang<sup>17</sup>, H. Yang<sup>17</sup>,  
L. Zhang<sup>17</sup>, M. Zhang<sup>17</sup>, C. Zhou<sup>17</sup>, Z. You<sup>18</sup>, N. Lu<sup>19</sup>, X. Gao<sup>20,bbb</sup>, D. Leggat<sup>20</sup>, H. Okawa<sup>20</sup>, Y. Zhang<sup>20</sup>,  
Z. Lin<sup>21</sup>, C. Lu<sup>21</sup>, M. Xiao<sup>21</sup>, C. Avila<sup>22</sup>, D. A. Barbosa Trujillo<sup>22</sup>, A. Cabrera<sup>22</sup>, C. Florez<sup>22</sup>, J. Fraga<sup>22</sup>,  
J. A. Reyes Vega<sup>22</sup>, J. Mejia Guisao<sup>23</sup>, F. Ramirez<sup>23</sup>, M. Rodriguez<sup>23</sup>, J. D. Ruiz Alvarez<sup>23</sup>, D. Giljanovic<sup>24</sup>,  
N. Godinovic<sup>24</sup>, D. Lelas<sup>24</sup>, A. Sculac<sup>24</sup>, M. Kovac<sup>25</sup>, T. Sculac<sup>25</sup>, P. Bargassa<sup>26</sup>, V. Brigljevic<sup>26</sup>,  
B. K. Chitroda<sup>26</sup>, D. Ferencek<sup>26</sup>, S. Mishra<sup>26</sup>, A. Starodumov<sup>26,ccc</sup>, T. Susa<sup>26</sup>, A. Attikis<sup>27</sup>, K. Christoforou<sup>27</sup>,  
S. Konstantinou<sup>27</sup>, J. Mousa<sup>27</sup>, C. Nicolaou<sup>27</sup>, F. Ptochos<sup>27</sup>, P. A. Razis<sup>27</sup>, H. Rykaczewski<sup>27</sup>, H. Saka<sup>27</sup>,  
A. Stepennov<sup>27</sup>, M. Finger<sup>28</sup>, M. Finger Jr.<sup>28</sup>, A. Kveton<sup>28</sup>, E. Ayala<sup>29</sup>, E. Carrera Jarrin<sup>30</sup>, Y. Assran<sup>31,ddd,eee</sup>,  
S. Elgammal<sup>31,eee</sup>, M. Abdullah Al-Mashad<sup>32</sup>, M. A. Mahmoud<sup>32</sup>, R. K. Dewanjee<sup>33,fff</sup>, K. Ehataht<sup>33</sup>, M. Kadastik<sup>33</sup>,  
T. Lange<sup>33</sup>, S. Nandan<sup>33</sup>, C. Nielsen<sup>33</sup>, J. Pata<sup>33</sup>, M. Raidal<sup>33</sup>, L. Tani<sup>33</sup>, C. Veelken<sup>33</sup>, H. Kirschenmann<sup>34</sup>,  
K. Osterberg<sup>34</sup>, M. Voutilainen<sup>34</sup>, S. Bharthuar<sup>35</sup>, E. Brücken<sup>35</sup>, F. Garcia<sup>35</sup>, J. Havukainen<sup>35</sup>,  
K. T. S. Kallonen<sup>35</sup>, R. Kinnunen<sup>35</sup>, T. Lampén<sup>35</sup>, K. Lassila-Perini<sup>35</sup>, S. Lehti<sup>35</sup>, T. Lindén<sup>35</sup>, M. Lotti<sup>35</sup>

L. Martikainen<sup>35</sup>, M. Myllymäki<sup>35</sup>, M. m. Rantanen<sup>35</sup>, H. Siikonen<sup>35</sup>, E. Tuominen<sup>35</sup>, J. Tuominiemi<sup>35</sup>,  
P. Luukka<sup>36</sup>, H. Petrow<sup>36</sup>, T. Tuuva<sup>36,a</sup>, M. Besancon<sup>37</sup>, F. Couderc<sup>37</sup>, M. DeJardin<sup>37</sup>, D. Denecri, <sup>37</sup> J. L. Faure,<sup>37</sup>  
F. Ferri<sup>37</sup>, S. Ganjour<sup>37</sup>, P. Gras<sup>37</sup>, G. Hamel de Monchenault<sup>37</sup>, V. Lohezic<sup>37</sup>, J. Malcles<sup>37</sup>, J. Rander,<sup>37</sup>  
A. Rosowsky<sup>37</sup>, M. Ö. Sahin<sup>37</sup>, A. Savoy-Navarro<sup>37,ggg</sup>, P. Simkina<sup>37</sup>, M. Titov<sup>37</sup>, M. Tornago<sup>37</sup>,  
C. Baldenegro Barrera<sup>38</sup>, F. Beaudette<sup>38</sup>, A. Buchot Perraguin<sup>38</sup>, P. Busson<sup>38</sup>, A. Cappati<sup>38</sup>, C. Charlot<sup>38</sup>,  
F. Damas<sup>38</sup>, O. Davignon<sup>38</sup>, A. De Wit<sup>38</sup>, G. Falmagne<sup>38</sup>, B. A. Fontana Santos Alves<sup>38</sup>, S. Ghosh<sup>38</sup>,  
A. Gilbert<sup>38</sup>, R. Granier de Cassagnac<sup>38</sup>, A. Hakimi<sup>38</sup>, B. Harikrishnan<sup>38</sup>, L. Kalipoliti<sup>38</sup>, G. Liu<sup>38</sup>, J. Motta<sup>38</sup>,  
M. Nguyen<sup>38</sup>, C. Ochando<sup>38</sup>, L. Portales<sup>38</sup>, R. Salerno<sup>38</sup>, U. Sarkar<sup>38</sup>, J. B. Sauvan<sup>38</sup>, Y. Sirois<sup>38</sup>,  
A. Tarabini<sup>38</sup>, E. Vernazza<sup>38</sup>, A. Zabi<sup>38</sup>, A. Zghiche<sup>38</sup>, J.-L. Agram<sup>39,hhh</sup>, J. Andrea<sup>39</sup>, D. Apparū<sup>39</sup>,  
D. Bloch<sup>39</sup>, J.-M. Brom<sup>39</sup>, E. C. Chabert<sup>39</sup>, C. Collard<sup>39</sup>, S. Falke<sup>39</sup>, U. Goerlach<sup>39</sup>, C. Grimault,<sup>39</sup>  
R. Haerberle<sup>39</sup>, A.-C. Le Bihan<sup>39</sup>, G. Saha<sup>39</sup>, M. A. Sessini<sup>39</sup>, P. Van Hove<sup>39</sup>, S. Beauceron<sup>40</sup>, B. Blancon<sup>40</sup>,  
G. Boudoul<sup>40</sup>, N. Chanon<sup>40</sup>, J. Choi<sup>40</sup>, D. Contardo<sup>40</sup>, P. Depasse<sup>40</sup>, C. Dozen<sup>40,iii</sup>, H. El Mamouni,<sup>40</sup> J. Fay<sup>40</sup>,  
S. Gascon<sup>40</sup>, M. Gouzevitch<sup>40</sup>, C. Greenberg,<sup>40</sup> G. Grenier<sup>40</sup>, B. Ille<sup>40</sup>, I. B. Laktineh,<sup>40</sup> M. Lethuillier,<sup>40</sup>  
L. Mirabito,<sup>40</sup> S. Perries,<sup>40</sup> A. Purohit<sup>40</sup>, M. Vander Donckt<sup>40</sup>, P. Verdier<sup>40</sup>, J. Xiao<sup>40</sup>, I. Lomidze<sup>41</sup>,  
T. Toriashvili<sup>41,jjj</sup>, Z. Tsamalaidze<sup>41,ccc</sup>, V. Botta<sup>42</sup>, L. Feld<sup>42</sup>, K. Klein<sup>42</sup>, M. Lipinski<sup>42</sup>, D. Meuser<sup>42</sup>,  
A. Pauls<sup>42</sup>, N. Röwert<sup>42</sup>, M. Teroerde<sup>42</sup>, S. Diekmann<sup>43</sup>, A. Dodonova<sup>43</sup>, N. Eich<sup>43</sup>, D. Eliseev<sup>43</sup>, F. Engelke<sup>43</sup>,  
M. Erdmann<sup>43</sup>, P. Fackeldey<sup>43</sup>, B. Fischer<sup>43</sup>, T. Hebbeker<sup>43</sup>, K. Hoepfner<sup>43</sup>, F. Ivone<sup>43</sup>, A. Jung<sup>43</sup>, M. y. Lee<sup>43</sup>,  
L. Mastrolorenzo,<sup>43</sup> M. Merschmeyer<sup>43</sup>, A. Meyer<sup>43</sup>, S. Mukherjee<sup>43</sup>, D. Noll<sup>43</sup>, A. Novak<sup>43</sup>, F. Nowotny,<sup>43</sup>  
A. Pozdnyakov<sup>43</sup>, Y. Rath,<sup>43</sup> W. Redjeb,<sup>43</sup> F. Rehm,<sup>43</sup> H. Reithler<sup>43</sup>, V. Sarkisovi<sup>43</sup>, A. Schmidt<sup>43</sup>, A. Sharma<sup>43</sup>,  
J. L. Spah<sup>43</sup>, A. Stein<sup>43</sup>, F. Torres Da Silva De Araujo<sup>43,kkk</sup>, L. Vigilante,<sup>43</sup> S. Wiedenbeck<sup>43</sup>, S. Zaleski,<sup>43</sup>  
C. Dziwok<sup>44</sup>, G. Flügge<sup>44</sup>, W. Haj Ahmad<sup>44,lll</sup>, T. Kress<sup>44</sup>, A. Nowack<sup>44</sup>, O. Pooth<sup>44</sup>, A. Stahl<sup>44</sup>, T. Ziemons<sup>44</sup>,  
A. Zotz<sup>44</sup>, H. Aarup Petersen<sup>45</sup>, M. Aldaya Martin<sup>45</sup>, J. Alimena<sup>45</sup>, S. Amoroso,<sup>45</sup> Y. An<sup>45</sup>, S. Baxter<sup>45</sup>,  
M. Bayatmakou<sup>45</sup>, H. Becerril Gonzalez<sup>45</sup>, O. Behnke<sup>45</sup>, A. Belvedere<sup>45</sup>, S. Bhattacharya<sup>45</sup>, F. Blekman<sup>45,mmm</sup>,  
K. Borrás<sup>45,nnn</sup>, D. Brunner<sup>45</sup>, A. Campbell<sup>45</sup>, A. Cardini<sup>45</sup>, C. Cheng,<sup>45</sup> F. Colombina<sup>45</sup>,  
S. Consuegra Rodríguez<sup>45</sup>, G. Correia Silva<sup>45</sup>, M. De Silva<sup>45</sup>, G. Eckerlin,<sup>45</sup> D. Eckstein<sup>45</sup>, L. I. Estevez Banos<sup>45</sup>,  
O. Filatov<sup>45</sup>, E. Gallo<sup>45,mmm</sup>, A. Geiser<sup>45</sup>, A. Giraldo<sup>45</sup>, G. Greau,<sup>45</sup> V. Guglielmi<sup>45</sup>, M. Guthoff<sup>45</sup>,  
A. Hinzmann<sup>45</sup>, A. Jafari<sup>45,ooo</sup>, L. Jeppe<sup>45</sup>, N. Z. Jomhari<sup>45</sup>, B. Kaech<sup>45</sup>, M. Kasemann<sup>45</sup>, H. Kaveh<sup>45</sup>,  
C. Kleinwort<sup>45</sup>, R. Kogler<sup>45</sup>, M. Komm<sup>45</sup>, D. Krücker<sup>45</sup>, W. Lange,<sup>45</sup> D. Leyva Pernia<sup>45</sup>, K. Lipka<sup>45,ppp</sup>,  
W. Lohmann<sup>45,qqq</sup>, R. Mankel<sup>45</sup>, I.-A. Melzer-Pellmann<sup>45</sup>, M. Mendizabal Morentin<sup>45</sup>, J. Metwally,<sup>45</sup>  
A. B. Meyer<sup>45</sup>, G. Milella<sup>45</sup>, A. Mussgiller<sup>45</sup>, L. P. NAIR<sup>45</sup>, A. Nürnberg<sup>45</sup>, Y. Otariđ,<sup>45</sup> J. Park<sup>45</sup>,  
D. Pérez Adán<sup>45</sup>, E. Ranken<sup>45</sup>, A. Raspereza<sup>45</sup>, B. Ribeiro Lopes<sup>45</sup>, J. Rübenach,<sup>45</sup> A. Saggio<sup>45</sup>,  
M. Scham<sup>45,rrr,nnn</sup>, S. Schnake<sup>45,nnn</sup>, P. Schütze<sup>45</sup>, C. Schwanenberger<sup>45,mmm</sup>, D. Selivanova<sup>45</sup>,  
M. Shchedrolosiev<sup>45</sup>, R. E. Sosa Ricardo<sup>45</sup>, D. Stafford,<sup>45</sup> F. Vazzoler<sup>45</sup>, A. Ventura Barroso<sup>45</sup>, R. Walsh<sup>45</sup>,  
Q. Wang<sup>45</sup>, Y. Wen<sup>45</sup>, K. Wichmann,<sup>45</sup> L. Wiens<sup>45,nnn</sup>, C. Wissing<sup>45</sup>, Y. Yang<sup>45</sup>, A. Zimmermann Castro Santos<sup>45</sup>,  
A. Albrecht<sup>46</sup>, S. Albrecht<sup>46</sup>, M. Antonello<sup>46</sup>, S. Bein<sup>46</sup>, L. Benato<sup>46</sup>, M. Bonanomi<sup>46</sup>, P. Connor<sup>46</sup>, M. Eich,<sup>46</sup>  
K. El Morabit<sup>46</sup>, Y. Fischer<sup>46</sup>, A. Fröhlich,<sup>46</sup> C. Garbers<sup>46</sup>, E. Garutti<sup>46</sup>, A. Grohsjean<sup>46</sup>, M. Hajheidari,<sup>46</sup>  
J. Haller<sup>46</sup>, H. R. Jabusch<sup>46</sup>, G. Kasieczka<sup>46</sup>, P. Keicher,<sup>46</sup> R. Klanner<sup>46</sup>, W. Korcari<sup>46</sup>, T. Kramer<sup>46</sup>,  
V. Kutzner<sup>46</sup>, F. Labe<sup>46</sup>, J. Lange<sup>46</sup>, A. Lobanov<sup>46</sup>, C. Matthies<sup>46</sup>, A. Mehta<sup>46</sup>, L. Moureaux<sup>46</sup>, M. Mrowietz,<sup>46</sup>  
A. Nigamova<sup>46</sup>, Y. Nissan,<sup>46</sup> A. Paasch<sup>46</sup>, K. J. Pena Rodriguez<sup>46</sup>, T. Quadfasel<sup>46</sup>, B. Raciti<sup>46</sup>, M. Rieger<sup>46</sup>,  
D. Savoie<sup>46</sup>, J. Schindler<sup>46</sup>, P. Schleper<sup>46</sup>, M. Schröder<sup>46</sup>, J. Schwandt<sup>46</sup>, M. Sommerhalder<sup>46</sup>, H. Stadie<sup>46</sup>,  
G. Steinbrück<sup>46</sup>, A. Tews,<sup>46</sup> M. Wolf<sup>46</sup>, S. Brommer<sup>47</sup>, M. Burkart,<sup>47</sup> E. Butz<sup>47</sup>, T. Chwalek<sup>47</sup>, A. Dierlamm<sup>47</sup>,  
A. Droll,<sup>47</sup> N. Faltermann<sup>47</sup>, M. Giffels<sup>47</sup>, A. Gottmann<sup>47</sup>, F. Hartmann<sup>47,sss</sup>, R. Hofsaess<sup>47</sup>, M. Horzela<sup>47</sup>,  
U. Husemann<sup>47</sup>, J. Kieseler<sup>47</sup>, M. Klute<sup>47</sup>, R. Koppenhöfer<sup>47</sup>, J. M. Lawhorn<sup>47</sup>, M. Link,<sup>47</sup> A. Lintuluoto<sup>47</sup>,  
S. Maier<sup>47</sup>, S. Mitra<sup>47</sup>, M. Mormile<sup>47</sup>, Th. Müller<sup>47</sup>, M. Neukum,<sup>47</sup> M. Oh<sup>47</sup>, M. Presilla<sup>47</sup>, G. Quast<sup>47</sup>,  
K. Rabbertz<sup>47</sup>, B. Regnery<sup>47</sup>, N. Shadskiy<sup>47</sup>, I. Shvetsov<sup>47</sup>, H. J. Simonis<sup>47</sup>, N. Trevisani<sup>47</sup>, R. Ulrich<sup>47</sup>,  
J. van der Linden<sup>47</sup>, R. F. Von Cube<sup>47</sup>, M. Wassmer<sup>47</sup>, S. Wieland<sup>47</sup>, F. Wittig,<sup>47</sup> R. Wolf<sup>47</sup>, S. Wunsch,<sup>47</sup>  
X. Zuo<sup>47</sup>, G. Anagnostou,<sup>48</sup> P. Assiouras<sup>48</sup>, G. Daskalakis<sup>48</sup>, A. Kyriakis,<sup>48</sup> A. Papadopoulos,<sup>48,sss</sup> A. Stakia<sup>48</sup>,  
P. Kontaxakis<sup>49</sup>, G. Melachroinos,<sup>49</sup> A. Panagiotou,<sup>49</sup> I. Papavergou<sup>49</sup>, I. Paraskevas<sup>49</sup>, N. Saoulidou<sup>49</sup>,  
K. Theofilatos<sup>49</sup>, E. Tziaferi<sup>49</sup>, K. Vellidis<sup>49</sup>, I. Zisopoulos<sup>49</sup>, G. Bakas<sup>50</sup>, T. Chatzistavrou,<sup>50</sup> G. Karapostoli<sup>50</sup>

K. Kousouris<sup>50</sup> I. Papakrivopoulos<sup>50</sup> E. Siamarkou<sup>50</sup> G. Tsiopolitis<sup>50</sup> A. Zacharopoulou<sup>50</sup> K. Adamidis<sup>51</sup>  
 I. Bestintzanos<sup>51</sup> I. Evangelou<sup>51</sup> C. Foudas<sup>51</sup> P. Gianneios<sup>51</sup> C. Kamtsikis<sup>51</sup> P. Katsoulis<sup>51</sup> P. Kokkas<sup>51</sup>  
 P. G. Kosmoglou Kioseoglou<sup>51</sup> N. Manthos<sup>51</sup> I. Papadopoulos<sup>51</sup> J. Strologas<sup>51</sup> M. Csanád<sup>52</sup> K. Farkas<sup>52</sup>  
 M. M. A. Gadallah<sup>52,ttt</sup> Á. Kadlecik<sup>52</sup> P. Major<sup>52</sup> K. Mandal<sup>52</sup> G. Pásztor<sup>52</sup> A. J. Rádl<sup>52,uuu</sup> G. I. Veres<sup>52</sup>  
 M. Bartók<sup>53,vvv</sup> C. Hajdu<sup>53</sup> D. Horvath<sup>53,www,xxx</sup> F. Sikler<sup>53</sup> V. Veszpremi<sup>53</sup> P. Raics<sup>54</sup> B. Ujvari<sup>54,yyy</sup>  
 G. Zilizi<sup>54</sup> G. Bencze<sup>55</sup> S. Czellar<sup>55</sup> J. Karancsi<sup>55,vvv</sup> J. Molnar<sup>55</sup> Z. Szillasi<sup>55</sup> T. Csorgo<sup>56,uuu</sup> F. Nemes<sup>56,uuu</sup>  
 T. Novak<sup>56</sup> J. Babbar<sup>57</sup> S. Bansal<sup>57</sup> S. B. Beri<sup>57</sup> V. Bhatnagar<sup>57</sup> G. Chaudhary<sup>57</sup> S. Chauhan<sup>57</sup>  
 N. Dhingra<sup>57,zzz</sup> A. Kaur<sup>57</sup> A. Kaur<sup>57</sup> H. Kaur<sup>57</sup> M. Kaur<sup>57</sup> S. Kumar<sup>57</sup> M. Meena<sup>57</sup> K. Sandeep<sup>57</sup>  
 T. Sheokand<sup>57</sup> J. B. Singh<sup>57</sup> A. Singla<sup>57</sup> A. Ahmed<sup>58</sup> A. Bhardwaj<sup>58</sup> A. Chhetri<sup>58</sup> B. C. Choudhary<sup>58</sup>  
 A. Kumar<sup>58</sup> M. Naimuddin<sup>58</sup> K. Ranjan<sup>58</sup> S. Saumya<sup>58</sup> S. Acharya<sup>59,aaaa</sup> S. Baradia<sup>59</sup> S. Barman<sup>59,bbbb</sup>  
 S. Bhattacharya<sup>59</sup> D. Bhowmik<sup>59</sup> S. Dutta<sup>59</sup> S. Dutta<sup>59</sup> P. Palit<sup>59</sup> B. Sahu<sup>59,aaaa</sup> S. Sarkar<sup>59</sup> M. M. Ameen<sup>60</sup>  
 P. K. Behera<sup>60</sup> S. C. Behera<sup>60</sup> S. Chatterjee<sup>60</sup> P. Jana<sup>60</sup> P. Kalbhor<sup>60</sup> J. R. Komaragiri<sup>60,cccc</sup> D. Kumar<sup>60,cccc</sup>  
 L. Panwar<sup>60,cccc</sup> R. Pradhan<sup>60</sup> P. R. Pujahari<sup>60</sup> N. R. Saha<sup>60</sup> A. Sharma<sup>60</sup> A. K. Sikdar<sup>60</sup> S. Verma<sup>60</sup>  
 T. Aziz<sup>61</sup> I. Das<sup>61</sup> S. Dugad<sup>61</sup> M. Kumar<sup>61</sup> G. B. Mohanty<sup>61</sup> P. Suryadevara<sup>61</sup> A. Bala<sup>62</sup> S. Banerjee<sup>62</sup>  
 R. M. Chatterjee<sup>62</sup> M. Guchait<sup>62</sup> Sh. Jain<sup>62</sup> S. Karmakar<sup>62</sup> S. Kumar<sup>62</sup> G. Majumder<sup>62</sup> K. Mazumdar<sup>62</sup>  
 S. Mukherjee<sup>62</sup> S. Parolia<sup>62</sup> A. Thachayath<sup>62</sup> S. Bahinipati<sup>63,dddd</sup> A. K. Das<sup>63</sup> C. Kar<sup>63</sup> D. Maity<sup>63,eeee</sup>  
 P. Mal<sup>63</sup> T. Mishra<sup>63</sup> V. K. Muraleedharan Nair Bindhu<sup>63,eeee</sup> K. Naskar<sup>63,eeee</sup> A. Nayak<sup>63,eeee</sup> P. Sadangi<sup>63</sup>  
 P. Saha<sup>63</sup> S. K. Swain<sup>63</sup> S. Varghese<sup>63,eeee</sup> D. Vats<sup>63,eeee</sup> A. Alpina<sup>64</sup> S. Dube<sup>64</sup> B. Gomber<sup>64,aaaa</sup>  
 B. Kansal<sup>64</sup> A. Laha<sup>64</sup> A. Rastogi<sup>64</sup> S. Sharma<sup>64</sup> H. Bakhshiansohi<sup>64,ffff</sup> E. Khazaie<sup>65,gggg</sup> M. Zeinali<sup>65,hhhh</sup>  
 S. Chenarani<sup>66,iiii</sup> S. M. Etesami<sup>66</sup> M. Khakzad<sup>66</sup> M. Mohammadi Najafabadi<sup>66</sup> M. Grunewald<sup>67</sup>  
 M. Abbrescia<sup>68a,68b</sup> R. Aly<sup>68a,68c,jjj</sup> A. Colaleo<sup>68a,68b</sup> D. Creanza<sup>68a,68c</sup> B. D' Anzi<sup>68a,68b</sup> N. De Filippis<sup>68a,68c</sup>  
 M. De Palma<sup>68a,68b</sup> A. Di Florio<sup>68a,68c</sup> W. Elmetenawee<sup>68a,68b,jjj</sup> L. Fiore<sup>68a</sup> G. Iaselli<sup>68a,68c</sup> M. Louka<sup>68a,68b</sup>  
 G. Maggi<sup>68a,68c</sup> M. Maggi<sup>68a</sup> I. Margjeka<sup>68a,68b</sup> V. Mastrapasqua<sup>68a,68b</sup> S. My<sup>68a,68b</sup> S. Nuzzo<sup>68a,68b</sup>  
 A. Pellecchia<sup>68a,68b</sup> A. Pompili<sup>68a,68b</sup> G. Pugliese<sup>68a,68c</sup> R. Radogna<sup>68a</sup> G. Ramirez-Sanchez<sup>68a,68c</sup> D. Ramos<sup>68a</sup>  
 A. Ranieri<sup>68a</sup> L. Silvestris<sup>68a</sup> F. M. Simone<sup>68a,68b</sup> Ü. Sözbilir<sup>68a</sup> A. Stamerra<sup>68a</sup> R. Venditti<sup>68a</sup>  
 P. Verwilligen<sup>68a</sup> A. Zaza<sup>68a,68b</sup> G. Abbiendi<sup>69a</sup> C. Battilana<sup>69a,69b</sup> D. Bonacorsi<sup>69a,69b</sup> L. Borgonovi<sup>69a</sup>  
 P. Capiluppi<sup>69a,69b</sup> A. Castro<sup>69a,69b</sup> F. R. Cavallo<sup>69a</sup> M. Cuffiani<sup>69a,69b</sup> G. M. Dallavalle<sup>69a</sup> T. Diotallevi<sup>69a,69b</sup>  
 F. Fabbri<sup>69a</sup> A. Fanfani<sup>69a,69b</sup> D. Fasanella<sup>69a,69b</sup> P. Giacomelli<sup>69a</sup> L. Giommi<sup>69a,69b</sup> C. Grandi<sup>69a</sup>  
 L. Guiducci<sup>69a,69b</sup> S. Lo Meo<sup>69a,kkkk</sup> L. Lunerti<sup>69a,69b</sup> S. Marcellini<sup>69a</sup> G. Masetti<sup>69a</sup> F. L. Navarria<sup>69a,69b</sup>  
 A. Perrotta<sup>69a</sup> F. Primavera<sup>69a,69b</sup> A. M. Rossi<sup>69a,69b</sup> T. Rovelli<sup>69a,69b</sup> G. P. Siroli<sup>69a,69b</sup> S. Costa<sup>70a,70b,lll</sup>  
 A. Di Mattia<sup>70a</sup> R. Potenza<sup>70a,70b</sup> A. Tricoli<sup>70a,70b,lll</sup> C. Tuve<sup>70a,70b</sup> G. Barbagli<sup>71a</sup> G. Bardelli<sup>71a,71b</sup>  
 B. Camaiani<sup>71a,71b</sup> A. Cassese<sup>71a</sup> R. Ceccarelli<sup>71a</sup> V. Ciulli<sup>71a,71b</sup> C. Civinini<sup>71a</sup> R. D'Alessandro<sup>71a,71b</sup>  
 E. Focardi<sup>71a,71b</sup> T. Kello<sup>71a</sup> G. Latino<sup>71a,71b</sup> P. Lenzi<sup>71a,71b</sup> M. Lizzo<sup>71a</sup> M. Meschini<sup>71a</sup> S. Paoletti<sup>71a</sup>  
 A. Papanastassiou<sup>71a,71b</sup> G. Sguazzoni<sup>71a</sup> L. Viliani<sup>71a</sup> L. Benussi<sup>72</sup> S. Bianco<sup>72</sup> S. Meola<sup>72,mmmm</sup> D. Piccolo<sup>72</sup>  
 P. Chatagnon<sup>73a</sup> F. Ferro<sup>73a</sup> E. Robutti<sup>73a</sup> S. Tosi<sup>73a,73b</sup> A. Benaglia<sup>74a</sup> G. Boldrini<sup>74a,74b</sup> F. Brivio<sup>74a</sup>  
 F. Ceteorelli<sup>74a</sup> F. De Guio<sup>74a,74b</sup> M. E. Dinardo<sup>74a,74b</sup> P. Dini<sup>74a</sup> S. Gennai<sup>74a</sup> R. Gerosa<sup>74a,74b</sup> A. Ghezzi<sup>74a,74b</sup>  
 P. Govoni<sup>74a,74b</sup> L. Guzzi<sup>74a</sup> M. T. Lucchini<sup>74a,74b</sup> M. Malberti<sup>74a</sup> S. Malvezzi<sup>74a</sup> A. Massironi<sup>74a</sup>  
 D. Menasce<sup>74a</sup> L. Moroni<sup>74a</sup> M. Paganoni<sup>74a,74b</sup> D. Pedrini<sup>74a</sup> B. S. Pinolini<sup>74a</sup> S. Ragazzi<sup>74a,74b</sup>  
 T. Tabarelli de Fatis<sup>74a,74b</sup> D. Zuolo<sup>74a</sup> S. Buontempo<sup>75a</sup> A. Cagnotta<sup>75a,75b</sup> F. Carnevali<sup>75a,75b</sup> N. Cavallo<sup>75a,75c</sup>  
 A. De Iorio<sup>75a,75b</sup> F. Fabozzi<sup>75a,75c</sup> A. O. M. Iorio<sup>75a,75b</sup> L. Lista<sup>75a,75b,nnnn</sup> P. Paolucci<sup>75a,sss</sup> B. Rossi<sup>75a</sup>  
 C. Sciacca<sup>75a,75b</sup> R. Ardino<sup>76a</sup> P. Azzi<sup>76a</sup> N. Bacchetta<sup>76a,oooo</sup> D. Bisello<sup>76a,76b</sup> P. Bortignon<sup>76a</sup>  
 A. Bragagnolo<sup>76a,76b</sup> R. Carlin<sup>76a,76b</sup> P. Checchia<sup>76a</sup> T. Dorigo<sup>76a</sup> F. Gasparini<sup>76a,76b</sup> U. Gasparini<sup>76a,76b</sup>  
 G. Grosso<sup>76a</sup> L. Layer<sup>76a,pppp</sup> E. Lusiani<sup>76a</sup> M. Margoni<sup>76a,76b</sup> A. T. Meneguzzo<sup>76a,76b</sup> M. Migliorini<sup>76a,76b</sup>  
 J. Pazzini<sup>76a,76b</sup> P. Ronchese<sup>76a,76b</sup> R. Rossin<sup>76a,76b</sup> F. Simonetto<sup>76a,76b</sup> G. Strong<sup>76a</sup> M. Tosi<sup>76a,76b</sup>  
 A. Triossi<sup>76a,76b</sup> S. Ventura<sup>76a</sup> H. Yarar<sup>76a,76b</sup> M. Zanetti<sup>76a,76b</sup> P. Zotto<sup>76a,76b</sup> A. Zucchetta<sup>76a,76b</sup>  
 G. Zumerle<sup>76a,76b</sup> S. Abu Zeid<sup>77a,qqqq</sup> C. Aimè<sup>77a,77b</sup> A. Braghieri<sup>77a</sup> S. Calzaferri<sup>77a,77b</sup> D. Fiorina<sup>77a,77b</sup>  
 P. Montagna<sup>77a,77b</sup> V. Re<sup>77a</sup> C. Riccardi<sup>77a,77b</sup> P. Salvini<sup>77a</sup> I. Vai<sup>77a,77b</sup> P. Vitulo<sup>77a,77b</sup> S. Ajmal<sup>78a,78b</sup>  
 P. Asenov<sup>78a,rrrr</sup> G. M. Bilei<sup>78a</sup> D. Ciangottini<sup>78a,78b</sup> L. Fanò<sup>78a,78b</sup> M. Magherini<sup>78a,78b</sup> G. Mantovani<sup>78a,78b</sup>  
 V. Mariani<sup>78a,78b</sup> M. Menichelli<sup>78a</sup> F. Moscatelli<sup>78a,rrrr</sup> A. Rossi<sup>78a,78b</sup> A. Santocchia<sup>78a,78b</sup> D. Spiga<sup>78a</sup>



T. Tedeschi<sup>78a,78b</sup> P. Azzurri<sup>79a</sup> G. Bagliesi<sup>79a</sup> R. Bhattacharya<sup>79a</sup> L. Bianchini<sup>79a,79b</sup> T. Boccali<sup>79a</sup>  
 E. Bossini<sup>79a</sup> D. Bruschini<sup>79a,79c</sup> R. Castaldi<sup>79a</sup> M. A. Ciocci<sup>79a,79b</sup> M. Cipriani<sup>79a,79b</sup> V. D'Amante<sup>79a,79d</sup>  
 R. Dell'Orso<sup>79a</sup> S. Donato<sup>79a</sup> A. Giassi<sup>79a</sup> F. Ligabue<sup>79a,79c</sup> D. Matos Figueiredo<sup>79a</sup> A. Messineo<sup>79a,79b</sup>  
 M. Musich<sup>79a,79b</sup> F. Palla<sup>79a</sup> A. Rizzi<sup>79a,79b</sup> G. Rolandi<sup>79a,79c</sup> S. Roy Chowdhury<sup>79a</sup> T. Sarkar<sup>79a</sup>  
 A. Scribano<sup>79a</sup> P. Spagnolo<sup>79a</sup> R. Tenchini<sup>79a,79b</sup> G. Tonelli<sup>79a,79b</sup> N. Turini<sup>79a,79d</sup> A. Venturi<sup>79a</sup>  
 P. G. Verdini<sup>79a</sup> P. Barria<sup>80a</sup> M. Campana<sup>80a,80b</sup> F. Cavallari<sup>80a</sup> L. Cunqueiro Mendez<sup>80a,80b</sup> D. Del Re<sup>80a,80b</sup>  
 E. Di Marco<sup>80a</sup> M. Diemoz<sup>80a</sup> F. Errico<sup>80a,80b</sup> E. Longo<sup>80a,80b</sup> P. Meridiani<sup>80a</sup> J. Mijuskovic<sup>80a,80b</sup>  
 G. Organtini<sup>80a,80b</sup> F. Pandolfi<sup>80a</sup> R. Paramatti<sup>80a,80b</sup> C. Quaranta<sup>80a,80b</sup> S. Rahatlou<sup>80a,80b</sup> C. Rovelli<sup>80a</sup>  
 F. Santanastasio<sup>80a,80b</sup> L. Soffi<sup>80a</sup> N. Amapane<sup>81a,81b</sup> R. Arcidiacono<sup>81a,81c</sup> S. Argiro<sup>81a,81b</sup> M. Arneodo<sup>81a,81c</sup>  
 N. Bartosik<sup>81a</sup> R. Bellan<sup>81a,81b</sup> A. Bellora<sup>81a,81b</sup> C. Biino<sup>81a</sup> N. Cartiglia<sup>81a</sup> M. Costa<sup>81a,81b</sup> R. Covarelli<sup>81a,81b</sup>  
 N. Demaria<sup>81a</sup> L. Finco<sup>81a</sup> M. Grippo<sup>81a,81b</sup> B. Kiani<sup>81a,81b</sup> F. Legger<sup>81a</sup> F. Luongo<sup>81a,81b</sup> C. Mariotti<sup>81a</sup>  
 S. Maselli<sup>81a</sup> A. Mecca<sup>81a,81b</sup> E. Migliore<sup>81a,81b</sup> M. Monteno<sup>81a</sup> R. Mulargia<sup>81a</sup> M. M. Obertino<sup>81a,81b</sup>  
 G. Ortona<sup>81a</sup> L. Pacher<sup>81a,81b</sup> N. Pastrone<sup>81a</sup> M. Pelliccioni<sup>81a</sup> M. Ruspa<sup>81a,81c</sup> F. Siviero<sup>81a,81b</sup> V. Sola<sup>81a,81b</sup>  
 A. Solano<sup>81a,81b</sup> D. Soldi<sup>81a,81b</sup> A. Staiano<sup>81a</sup> C. Tarricone<sup>81a,81b</sup> D. Trocino<sup>81a</sup> G. Umoret<sup>81a,81b</sup>  
 E. Vlasov<sup>81a,81b</sup> S. Belforte<sup>82a</sup> V. Candelise<sup>82a,82b</sup> M. Casarsa<sup>82a</sup> F. Cossutti<sup>82a</sup> K. De Leo<sup>82a,82b</sup>  
 G. Della Ricca<sup>82a,82b</sup> S. Dogra<sup>83</sup> J. Hong<sup>83</sup> C. Huh<sup>83</sup> B. Kim<sup>83</sup> D. H. Kim<sup>83</sup> J. Kim<sup>83</sup> H. Lee<sup>83</sup> S. W. Lee<sup>83</sup>  
 C. S. Moon<sup>83</sup> Y. D. Oh<sup>83</sup> M. S. Ryu<sup>83</sup> S. Sekmen<sup>83</sup> Y. C. Yang<sup>83</sup> M. S. Kim<sup>84</sup> G. Bak<sup>85</sup> P. Gwak<sup>85</sup>  
 H. Kim<sup>85</sup> D. H. Moon<sup>85</sup> E. Asilar<sup>86</sup> D. Kim<sup>86</sup> T. J. Kim<sup>86</sup> J. A. Merlin<sup>86</sup> S. Choi<sup>87</sup> S. Han<sup>87</sup> B. Hong<sup>87</sup>  
 K. Lee<sup>87</sup> K. S. Lee<sup>87</sup> S. Lee<sup>87</sup> J. Park<sup>87</sup> S. K. Park<sup>87</sup> J. Yoo<sup>87</sup> J. Goh<sup>88</sup> H. S. Kim<sup>89</sup> Y. Kim<sup>89</sup> S. Lee<sup>89</sup>  
 J. Almond<sup>90</sup> J. H. Bhyun<sup>90</sup> J. Choi<sup>90</sup> W. Jun<sup>90</sup> J. Kim<sup>90</sup> J. S. Kim<sup>90</sup> S. Ko<sup>90</sup> H. Kwon<sup>90</sup> H. Lee<sup>90</sup> J. Lee<sup>90</sup>  
 J. Lee<sup>90</sup> B. H. Oh<sup>90</sup> S. B. Oh<sup>90</sup> H. Seo<sup>90</sup> U.K. Yang<sup>90</sup> I. Yoon<sup>90</sup> W. Jang<sup>91</sup> D. Y. Kang<sup>91</sup> Y. Kang<sup>91</sup>  
 S. Kim<sup>91</sup> B. Ko<sup>91</sup> J. S. H. Lee<sup>91</sup> Y. Lee<sup>91</sup> I. C. Park<sup>91</sup> Y. Roh<sup>91</sup> I. J. Watson<sup>91</sup> S. Yang<sup>91</sup> S. Ha<sup>92</sup>  
 H. D. Yoo<sup>92</sup> M. Choi<sup>93</sup> M. R. Kim<sup>93</sup> H. Lee<sup>93</sup> Y. Lee<sup>93</sup> I. Yu<sup>93</sup> T. Beyrouthy<sup>94</sup> Y. Maghrbi<sup>94</sup> K. Dreimanis<sup>95</sup>  
 A. Gaile<sup>95</sup> G. Pikurs<sup>95</sup> A. Potrebko<sup>95</sup> M. Seidel<sup>95</sup> V. Veckalns<sup>95,ssss</sup> N. R. Strautnieks<sup>96</sup> M. Ambrozias<sup>97</sup>  
 A. Juodagalvis<sup>97</sup> A. Rinkevicius<sup>97</sup> G. Tamulaitis<sup>97</sup> N. Bin Norjoharuddeen<sup>98</sup> I. Yusuff<sup>98,tttt</sup> Z. Zolkapli<sup>98</sup>  
 J. F. Benitez<sup>99</sup> A. Castaneda Hernandez<sup>99</sup> H. A. Encinas Acosta<sup>99</sup> L. G. Gallegos Maríñez<sup>99</sup> M. León Coello<sup>99</sup>  
 J. A. Murillo Quijada<sup>99</sup> A. Sehrawat<sup>99</sup> L. Valencia Palomo<sup>99</sup> G. Ayala<sup>100</sup> H. Castilla-Valdez<sup>100</sup>  
 E. De La Cruz-Burelo<sup>100</sup> I. Heredia-De La Cruz<sup>100,uuuu</sup> R. Lopez-Fernandez<sup>100</sup> C. A. Mondragon Herrera<sup>100</sup>  
 A. Sánchez Hernández<sup>100</sup> C. Oropeza Barrera<sup>101</sup> M. Ramírez García<sup>101</sup> I. Bautista<sup>102</sup> I. Pedraza<sup>102</sup>  
 H. A. Salazar Ibarguen<sup>102</sup> C. Uribe Estrada<sup>102</sup> I. Bujanja<sup>103</sup> N. Raicevic<sup>103</sup> P. H. Butler<sup>104</sup> A. Ahmad<sup>105</sup>  
 M. I. Asghar<sup>105</sup> A. Awais<sup>105</sup> M. I. M. Awan<sup>105</sup> H. R. Hoorani<sup>105</sup> W. A. Khan<sup>105</sup> V. Avati<sup>106</sup> L. Grzanka<sup>106</sup>  
 M. Malawski<sup>106</sup> H. Bialkowska<sup>107</sup> M. Bluj<sup>107</sup> B. Boimska<sup>107</sup> M. Górski<sup>107</sup> M. Kazana<sup>107</sup> M. Szleper<sup>107</sup>  
 P. Zalewski<sup>107</sup> K. Bunkowski<sup>108</sup> K. Doroba<sup>108</sup> A. Kalinowski<sup>108</sup> M. Konecki<sup>108</sup> J. Krolikowski<sup>108</sup>  
 A. Muhammad<sup>108</sup> M. Araujo<sup>109</sup> D. Bastos<sup>109</sup> C. Beirão Da Cruz E Silva<sup>109</sup> A. Boletti<sup>109</sup> M. Bozzo<sup>109</sup>  
 T. Camporesi<sup>109</sup> G. Da Molin<sup>109</sup> P. Faccioli<sup>109</sup> M. Gallinaro<sup>109</sup> J. Hollar<sup>109</sup> N. Leonardo<sup>109</sup> T. Niknejad<sup>109</sup>  
 A. Petrilli<sup>109</sup> M. Pisano<sup>109</sup> J. Seixas<sup>109</sup> J. Varela<sup>109</sup> J. W. Wulff<sup>109</sup> P. Adzic<sup>110</sup> P. Milenovic<sup>110</sup>  
 M. Dordevic<sup>111</sup> J. Milosevic<sup>111</sup> V. Rekovic<sup>111</sup> M. Aguilar-Benitez<sup>112</sup> J. Alcaraz Maestre<sup>112</sup> Cristina F. Bedoya<sup>112</sup>  
 M. Cepeda<sup>112</sup> M. Cerrada<sup>112</sup> N. Colino<sup>112</sup> B. De La Cruz<sup>112</sup> A. Delgado Peris<sup>112</sup> D. Fernández Del Val<sup>112</sup>  
 J. P. Fernández Ramos<sup>112</sup> J. Flix<sup>112</sup> M. C. Fouz<sup>112</sup> O. Gonzalez Lopez<sup>112</sup> S. Goy Lopez<sup>112</sup> J. M. Hernandez<sup>112</sup>  
 M. I. Josa<sup>112</sup> J. León Holgado<sup>112</sup> D. Moran<sup>112</sup> C. M. Morcillo Perez<sup>112</sup> Á. Navarro Tobar<sup>112</sup>  
 C. Perez Dengra<sup>112</sup> A. Pérez-Calero Yzquierdo<sup>112</sup> J. Puerta Pelayo<sup>112</sup> I. Redondo<sup>112</sup> D. D. Redondo Ferrero<sup>112</sup>  
 L. Romero<sup>112</sup> S. Sánchez Navas<sup>112</sup> L. Urda Gómez<sup>112</sup> J. Vazquez Escobar<sup>112</sup> C. Willmott<sup>112</sup> J. F. de Trocóniz<sup>113</sup>  
 B. Alvarez Gonzalez<sup>114</sup> J. Cuevas<sup>114</sup> J. Fernandez Menendez<sup>114</sup> S. Folgueras<sup>114</sup> I. Gonzalez Caballero<sup>114</sup>  
 J. R. González Fernández<sup>114</sup> E. Palencia Cortezon<sup>114</sup> C. Ramón Álvarez<sup>114</sup> V. Rodríguez Bouza<sup>114</sup>  
 A. Soto Rodríguez<sup>114</sup> A. Trapote<sup>114</sup> C. Vico Villalba<sup>114</sup> P. Vischia<sup>114</sup> S. Bhowmik<sup>115</sup> S. Blanco Fernández<sup>115</sup>  
 J. A. Brochero Cifuentes<sup>115</sup> I. J. Cabrillo<sup>115</sup> A. Calderon<sup>115</sup> J. Duarte Campderros<sup>115</sup> M. Fernandez<sup>115</sup>  
 C. Fernandez Madrazo<sup>115</sup> G. Gomez<sup>115</sup> C. Lasaosa García<sup>115</sup> C. Martinez Rivero<sup>115</sup>  
 P. Martinez Ruiz del Arbol<sup>115</sup> F. Matorras<sup>115</sup> P. Matorras Cuevas<sup>115</sup> E. Navarrete Ramos<sup>115</sup> J. Piedra Gomez<sup>115</sup>  
 L. Scodellaro<sup>115</sup> I. Vila<sup>115</sup> J. M. Vizan Garcia<sup>115</sup> M. K. Jayananda<sup>116</sup> B. Kailasapathy<sup>116,vvvv</sup>

D. U. J. Sonnadara<sup>116</sup> D. D. C. Wickramaratna<sup>116</sup> W. G. D. Dharmaratna<sup>117</sup> K. Liyanage<sup>117</sup> N. Perera<sup>117</sup>  
N. Wickramage<sup>117</sup> D. Abbaneo<sup>118</sup> C. Amendola<sup>118</sup> E. Auffray<sup>118</sup> G. Auzinger<sup>118</sup> J. Baechler<sup>118</sup> D. Barney<sup>118</sup>  
A. Bermúdez Martínez<sup>118</sup> M. Bianco<sup>118</sup> B. Bilin<sup>118</sup> A. A. Bin Anuar<sup>118</sup> A. Bocci<sup>118</sup> E. Brondolin<sup>118</sup>  
C. Caillol<sup>118</sup> G. Cerminara<sup>118</sup> N. Chernyavskaya<sup>118</sup> D. d'Enterria<sup>118</sup> A. Dabrowski<sup>118</sup> A. David<sup>118</sup>  
A. De Roeck<sup>118</sup> M. M. Defranchis<sup>118</sup> M. Deile<sup>118</sup> M. Dobson<sup>118</sup> F. Fallavollita,<sup>118,www</sup> L. Forthomme<sup>118</sup>  
G. Franzoni<sup>118</sup> W. Funk<sup>118</sup> S. Giani,<sup>118</sup> D. Gigi,<sup>118</sup> K. Gill,<sup>118</sup> F. Glege,<sup>118</sup> L. Gouskos,<sup>118</sup> M. Haranko<sup>118</sup>  
J. Hegeman<sup>118</sup> B. Huber,<sup>118</sup> V. Innocente<sup>118</sup> T. James<sup>118</sup> P. Janot<sup>118</sup> S. Laurila<sup>118</sup> P. Lecoq<sup>118</sup> E. Leutgeb<sup>118</sup>  
C. Lourenço<sup>118</sup> B. Maier<sup>118</sup> L. Malgeri<sup>118</sup> M. Mannelli<sup>118</sup> A. C. Marini<sup>118</sup> M. Matthewman,<sup>118</sup> F. Meijers<sup>118</sup>  
S. Mersi<sup>118</sup> E. Meschi<sup>118</sup> V. Milosevic<sup>118</sup> F. Moortgat<sup>118</sup> M. Mulders<sup>118</sup> S. Orfanelli,<sup>118</sup> F. Pantaleo<sup>118</sup>  
G. Petrucciani<sup>118</sup> A. Pfeiffer<sup>118</sup> M. Pierini<sup>118</sup> D. Piparo<sup>118</sup> H. Qu<sup>118</sup> D. Rabadý<sup>118</sup> G. Reales Gutiérrez,<sup>118</sup>  
M. Rovere<sup>118</sup> H. Sakulin<sup>118</sup> S. Scarfi<sup>118</sup> M. Selvaggi<sup>118</sup> A. Sharma<sup>118</sup> K. Shchelina<sup>118</sup> P. Silva<sup>118</sup>  
P. Sphicas<sup>118,xxxx</sup> A. G. Stahl Leiton<sup>118</sup> A. Steen<sup>118</sup> S. Summers<sup>118</sup> D. Treille<sup>118</sup> P. Tropea<sup>118</sup> A. Tsirou,<sup>118</sup>  
D. Walter<sup>118</sup> J. Wanczyk<sup>118,yyyy</sup> K. A. Wozniak<sup>118,zzzz</sup> S. Wuchterl<sup>118</sup> P. Zehetner<sup>118</sup> P. Zejdl<sup>118</sup>  
W. D. Zeuner,<sup>118</sup> T. Bevilacqua<sup>119,aaaa</sup> L. Caminada<sup>119,aaaa</sup> A. Ebrahimi<sup>119</sup> W. Erdmann<sup>119</sup> R. Horisberger<sup>119</sup>  
Q. Ingram<sup>119</sup> H. C. Kaestli<sup>119</sup> D. Kotlinski<sup>119</sup> C. Lange<sup>119</sup> M. Missiroli<sup>119,aaaa</sup> L. Noehte<sup>119,aaaa</sup> T. Rohe<sup>119</sup>  
T. K. Aarrestad<sup>120</sup> K. Androsov<sup>120,yyyy</sup> M. Backhaus<sup>120</sup> A. Calandri<sup>120</sup> C. Cazzaniga<sup>120</sup> K. Datta<sup>120</sup>  
A. De Cosa<sup>120</sup> G. Dissertori<sup>120</sup> M. Dittmar,<sup>120</sup> M. Donegà<sup>120</sup> F. Eble<sup>120</sup> M. Galli<sup>120</sup> K. Gedia<sup>120</sup>  
F. Glessgen<sup>120</sup> C. Grab<sup>120</sup> D. Hits<sup>120</sup> W. Lustermann<sup>120</sup> A.-M. Lyon<sup>120</sup> R. A. Manzoni<sup>120</sup> M. Marchegiani<sup>120</sup>  
L. Marchese<sup>120</sup> C. Martin Perez<sup>120</sup> A. Mascellani<sup>120,yyyy</sup> F. Nessi-Tedaldi<sup>120</sup> F. Pauss<sup>120</sup> V. Perovic<sup>120</sup>  
S. Pigazzini<sup>120</sup> M. G. Ratti<sup>120</sup> M. Reichmann<sup>120</sup> C. Reissel<sup>120</sup> T. Reitenspiess<sup>120</sup> B. Ristic<sup>120</sup> F. Riti<sup>120</sup>  
D. Ruini,<sup>120</sup> D. A. Sanz Becerra<sup>120</sup> R. Seidita<sup>120</sup> J. Steggemann<sup>120,yyyy</sup> D. Valsecchi<sup>120</sup> R. Wallny<sup>120</sup>  
C. Amsler<sup>121,bbbb</sup> P. Bärtzsch<sup>121</sup> C. Botta<sup>121</sup> D. Brzhechko,<sup>121</sup> M. F. Canelli<sup>121</sup> K. Cormier<sup>121</sup> R. Del Burgo,<sup>121</sup>  
J. K. Heikkilä<sup>121</sup> M. Huwiler<sup>121</sup> W. Jin<sup>121</sup> A. Jofrehei<sup>121</sup> B. Kilminster<sup>121</sup> S. Leontsinis<sup>121</sup> S. P. Liechi<sup>121</sup>  
A. Macchiolo<sup>121</sup> P. Meiring<sup>121</sup> V. M. Mikuni<sup>121</sup> U. Molinatti<sup>121</sup> I. Neutelings<sup>121</sup> A. Reimers<sup>121</sup> P. Robmann,<sup>121</sup>  
S. Sanchez Cruz<sup>121</sup> K. Schweiger<sup>121</sup> M. Senger<sup>121</sup> Y. Takahashi<sup>121</sup> R. Tramontano<sup>121</sup> C. Adloff,<sup>122,cccc</sup>  
C. M. Kuo,<sup>122</sup> W. Lin<sup>122</sup> P. K. Rout<sup>122</sup> P. C. Tiwari<sup>122,cccc</sup> S. S. Yu<sup>122</sup> L. Ceard,<sup>123</sup> Y. Chao<sup>123</sup> K. F. Chen<sup>123</sup>  
P. s. Chen,<sup>123</sup> Z. g. Chen,<sup>123</sup> W.-S. Hou<sup>123</sup> T. h. Hsu,<sup>123</sup> Y. w. Kao,<sup>123</sup> R. Khurana,<sup>123</sup> G. Kole<sup>123</sup> Y. y. Li<sup>123</sup>  
R.-S. Lu<sup>123</sup> E. Paganis<sup>123</sup> A. Psallidas<sup>123</sup> X. f. Su,<sup>123</sup> J. Thomas-Wilsker<sup>123</sup> L. s. Tsai,<sup>123</sup> H. y. Wu,<sup>123</sup>  
E. Yazgan<sup>123</sup> C. Asawatangtrakuldee<sup>124</sup> N. Srimanobhas<sup>124</sup> V. Wachirapusanand<sup>124</sup> D. Agyel<sup>125</sup> F. Boran<sup>125</sup>  
Z. S. Demiroglu<sup>125</sup> F. Dolek<sup>125</sup> I. Dumanoglu<sup>125,dddd</sup> E. Eskut<sup>125</sup> Y. Guler<sup>125,eeee</sup> E. Gurpinar Guler<sup>125,eeee</sup>  
C. Isik<sup>125</sup> O. Kara,<sup>125</sup> A. Kayis Topaksu<sup>125</sup> U. Kiminsu<sup>125</sup> G. Onengut<sup>125</sup> K. Ozdemir<sup>125,ffff</sup> A. Polatoz<sup>125</sup>  
B. Tali<sup>125,gggg</sup> U. G. Tok<sup>125</sup> S. Turkcapar<sup>125</sup> E. Uslan<sup>125</sup> I. S. Zorbakir<sup>125</sup> M. Yalvac<sup>126,hhhh</sup> B. Akgun<sup>127</sup>  
I. O. Atakisi<sup>127</sup> E. Gülmez<sup>127</sup> M. Kaya<sup>127,iiii</sup> O. Kaya<sup>127,jjjj</sup> S. Tekten<sup>127,kkkk</sup> A. Cakir<sup>128</sup>  
K. Cankocak<sup>128,dddd,llll</sup> Y. Komurcu<sup>128</sup> S. Sen<sup>128,mmmm</sup> O. Aydilek<sup>129</sup> S. Cerci<sup>129,gggg</sup> V. Epshteyn<sup>129</sup>  
B. Hacidahinoglu<sup>129</sup> I. Hos<sup>129,nnnn</sup> B. Isildak<sup>129,oooo</sup> B. Kaynak<sup>129</sup> S. Ozkorucuklu<sup>129</sup> O. Potok<sup>129</sup>  
H. Sert<sup>129</sup> C. Simsek<sup>129</sup> D. Sunar Cerci<sup>129,gggg</sup> C. Zorbilmez<sup>129</sup> A. Boyaryntsev<sup>130</sup> B. Grynov<sup>130</sup>  
L. Levchuk<sup>131</sup> D. Anthony<sup>132</sup> J. J. Brooke<sup>132</sup> A. Bundock<sup>132</sup> F. Bury<sup>132</sup> E. Clement<sup>132</sup> D. Cussans<sup>132</sup>  
H. Flacher<sup>132</sup> M. Glowacki<sup>132</sup> J. Goldstein<sup>132</sup> H. F. Heath<sup>132</sup> L. Kreczko<sup>132</sup> B. Krikler<sup>132</sup> S. Paramesvaran<sup>132</sup>  
S. Seif El Nasr-Storey,<sup>132</sup> V. J. Smith<sup>132</sup> N. Stylianou<sup>132,pppp</sup> K. Walkingshaw Pass,<sup>132</sup> R. White<sup>132</sup> A. H. Ball,<sup>133</sup>  
K. W. Bell<sup>133</sup> A. Belyaev<sup>133,qqqq</sup> C. Brew<sup>133</sup> R. M. Brown<sup>133</sup> D. J. A. Cockerill<sup>133</sup> C. Cooke<sup>133</sup> K. V. Ellis,<sup>133</sup>  
K. Harder<sup>133</sup> S. Harper<sup>133</sup> M.-L. Holmberg<sup>133,rrrr</sup> J. Linacre<sup>133</sup> K. Manolopoulos,<sup>133</sup> D. M. Newbold<sup>133</sup>  
E. Olaiya,<sup>133</sup> D. Petyt<sup>133</sup> T. Reis<sup>133</sup> G. Salvi<sup>133</sup> T. Schuh,<sup>133</sup> C. H. Shepherd-Themistocleous<sup>133</sup> I. R. Tomalin<sup>133</sup>  
T. Williams<sup>133</sup> R. Bainbridge<sup>134</sup> P. Bloch<sup>134</sup> C. E. Brown<sup>134</sup> O. Buchmuller,<sup>134</sup> V. Cacchio,<sup>134</sup>  
C. A. Carrillo Montoya<sup>134</sup> G. S. Chahal<sup>134,ssss</sup> D. Colling<sup>134</sup> J. S. Dancu,<sup>134</sup> P. Dauncey<sup>134</sup> G. Davies<sup>134</sup>  
J. Davies,<sup>134</sup> M. Della Negra<sup>134</sup> S. Fayer,<sup>134</sup> G. Fedi<sup>134</sup> G. Hall<sup>134</sup> M. H. Hassanshahi<sup>134</sup> A. Howard,<sup>134</sup> G. Iles<sup>134</sup>  
M. Knight<sup>134</sup> J. Langford<sup>134</sup> L. Lyons<sup>134</sup> A.-M. Magnan<sup>134</sup> S. Malik<sup>134</sup> A. Martelli<sup>134</sup> M. Mieskolainen<sup>134</sup>  
J. Nash<sup>134,tttt</sup> M. Pesaresi,<sup>134</sup> B. C. Radburn-Smith<sup>134</sup> A. Richards,<sup>134</sup> A. Rose<sup>134</sup> C. Seez<sup>134</sup> R. Shukla<sup>134</sup>  
A. Tapper<sup>134</sup> K. Uchida<sup>134</sup> G. P. Uttley<sup>134</sup> L. H. Vage,<sup>134</sup> T. Virdee<sup>134,sss</sup> M. Vojinovic<sup>134</sup> N. Wardle<sup>134</sup>  
D. Winterbottom<sup>134</sup> K. Coldham,<sup>135</sup> J. E. Cole<sup>135</sup> A. Khan,<sup>135</sup> P. Kyberd<sup>135</sup> I. D. Reid<sup>135</sup> S. Abdullin<sup>136</sup>

A. Brinkerhoff<sup>136</sup> B. Caraway<sup>136</sup> J. Dittmann<sup>136</sup> K. Hatakeyama<sup>136</sup> J. Hiltbrand<sup>136</sup> A. R. Kanuganti<sup>136</sup>  
 B. McMaster<sup>136</sup> M. Saunders<sup>136</sup> S. Sawant<sup>136</sup> C. Sutantawibul<sup>136</sup> M. Toms<sup>136,ccc</sup> J. Wilson<sup>136</sup> R. Bartek<sup>137</sup>  
 A. Dominguez<sup>137</sup> C. Huerta Escamilla<sup>137</sup> A. E. Simsek<sup>137</sup> R. Uniyal<sup>137</sup> A. M. Vargas Hernandez<sup>137</sup>  
 R. Chudasama<sup>138</sup> S. I. Cooper<sup>138</sup> S. V. Gleyzer<sup>138</sup> C. U. Perez<sup>138</sup> P. Rumerio<sup>138,uuuuu</sup> E. Usai<sup>138</sup> C. West<sup>138</sup>  
 R. Yi<sup>138</sup> A. Akpınar<sup>139</sup> A. Albert<sup>139</sup> D. Arcaro<sup>139</sup> C. Cosby<sup>139</sup> Z. Demiragli<sup>139</sup> C. Erice<sup>139</sup> E. Fontanesi<sup>139</sup>  
 D. Gastler<sup>139</sup> S. Jeon<sup>139</sup> J. Rohlf<sup>139</sup> K. Salyer<sup>139</sup> D. Sperka<sup>139</sup> D. Spitzbart<sup>139</sup> I. Suarez<sup>139</sup> A. Tsatsos<sup>139</sup>  
 S. Yuan<sup>139</sup> G. Benelli<sup>140</sup> X. Coubez<sup>140,nnn</sup> D. Cutts<sup>140</sup> M. Hadley<sup>140</sup> U. Heintz<sup>140</sup> J. M. Hogan<sup>140,vvvvv</sup>  
 T. Kwon<sup>140</sup> G. Landsberg<sup>140</sup> K. T. Lau<sup>140</sup> D. Li<sup>140</sup> J. Luo<sup>140</sup> S. Mondal<sup>140</sup> M. Narain<sup>140,a</sup> N. Pervan<sup>140</sup>  
 S. Sagir<sup>140,wwwww</sup> F. Simpson<sup>140</sup> M. Stamenkovic<sup>140</sup> W. Y. Wong<sup>140</sup> X. Yan<sup>140</sup> W. Zhang<sup>140</sup> S. Abbott<sup>141</sup>  
 J. Bonilla<sup>141</sup> C. Brainerd<sup>141</sup> R. Breedon<sup>141</sup> M. Calderon De La Barca Sanchez<sup>141</sup> M. Chertok<sup>141</sup> M. Citron<sup>141</sup>  
 J. Conway<sup>141</sup> P. T. Cox<sup>141</sup> R. Erbacher<sup>141</sup> F. Jensen<sup>141</sup> O. Kukral<sup>141</sup> G. Mocellin<sup>141</sup> M. Mulhearn<sup>141</sup>  
 D. Pellett<sup>141</sup> W. Wei<sup>141</sup> Y. Yao<sup>141</sup> F. Zhang<sup>141</sup> M. Bachtis<sup>142</sup> R. Cousins<sup>142</sup> A. Datta<sup>142</sup> J. Hauser<sup>142</sup>  
 M. Ignatenko<sup>142</sup> M. A. Iqbal<sup>142</sup> T. Lam<sup>142</sup> E. Manca<sup>142</sup> D. Saltzberg<sup>142</sup> V. Valuev<sup>142</sup> R. Clare<sup>143</sup>  
 J. W. Gary<sup>143</sup> M. Gordon<sup>143</sup> G. Hanson<sup>143</sup> W. Si<sup>143</sup> S. Wimpenny<sup>143,a</sup> J. G. Branson<sup>144</sup> S. Cittolin<sup>144</sup>  
 S. Cooperstein<sup>144</sup> D. Diaz<sup>144</sup> J. Duarte<sup>144</sup> L. Giannini<sup>144</sup> J. Guiang<sup>144</sup> R. Kansal<sup>144</sup> V. Krutelyov<sup>144</sup>  
 R. Lee<sup>144</sup> J. Letts<sup>144</sup> M. Masciovecchio<sup>144</sup> F. Mokhtar<sup>144</sup> M. Pieri<sup>144</sup> M. Quinnan<sup>144</sup>  
 B. V. Sathia Narayanan<sup>144</sup> V. Sharma<sup>144</sup> M. Tadel<sup>144</sup> E. Vourliotis<sup>144</sup> F. Würthwein<sup>144</sup> Y. Xiang<sup>144</sup>  
 A. Yagil<sup>144</sup> A. Barzdukas<sup>145</sup> L. Brennan<sup>145</sup> C. Campagnari<sup>145</sup> G. Collura<sup>145</sup> A. Dorsett<sup>145</sup> J. Incandela<sup>145</sup>  
 M. Kilpatrick<sup>145</sup> J. Kim<sup>145</sup> A. J. Li<sup>145</sup> P. Masterson<sup>145</sup> H. Mei<sup>145</sup> M. Oshiro<sup>145</sup> J. Richman<sup>145</sup> U. Sarica<sup>145</sup>  
 R. Schmitz<sup>145</sup> F. Setti<sup>145</sup> J. Sheplock<sup>145</sup> D. Stuart<sup>145</sup> S. Wang<sup>145</sup> A. Bornheim<sup>146</sup> O. Cerri<sup>146</sup> A. Latorre<sup>146</sup>  
 J. Mao<sup>146</sup> H. B. Newman<sup>146</sup> T. Q. Nguyen<sup>146</sup> M. Spiropulu<sup>146</sup> J. R. Vlimant<sup>146</sup> C. Wang<sup>146</sup> S. Xie<sup>146</sup>  
 R. Y. Zhu<sup>146</sup> J. Alison<sup>147</sup> S. An<sup>147</sup> M. B. Andrews<sup>147</sup> P. Bryant<sup>147</sup> V. Dutta<sup>147</sup> T. Ferguson<sup>147</sup> A. Harilal<sup>147</sup>  
 C. Liu<sup>147</sup> T. Mudholkar<sup>147</sup> S. Murthy<sup>147</sup> M. Paulini<sup>147</sup> A. Roberts<sup>147</sup> A. Sanchez<sup>147</sup> W. Terrill<sup>147</sup>  
 J. P. Cumalat<sup>148</sup> W. T. Ford<sup>148</sup> A. Hassani<sup>148</sup> G. Karathanasis<sup>148</sup> E. MacDonald<sup>148</sup> N. Manganelli<sup>148</sup>  
 F. Marini<sup>148</sup> A. Perloff<sup>148</sup> C. Savard<sup>148</sup> N. Schonbeck<sup>148</sup> K. Stenson<sup>148</sup> K. A. Ulmer<sup>148</sup> S. R. Wagner<sup>148</sup>  
 N. Zipper<sup>148</sup> J. Alexander<sup>149</sup> S. Bright-Thonney<sup>149</sup> X. Chen<sup>149</sup> D. J. Cranshaw<sup>149</sup> J. Fan<sup>149</sup> X. Fan<sup>149</sup>  
 D. Gadkari<sup>149</sup> S. Hogan<sup>149</sup> J. Monroy<sup>149</sup> J. R. Patterson<sup>149</sup> J. Reichert<sup>149</sup> M. Reid<sup>149</sup> A. Ryd<sup>149</sup> J. Thom<sup>149</sup>  
 P. Wittich<sup>149</sup> R. Zou<sup>149</sup> M. Albrow<sup>150</sup> M. Alyari<sup>150</sup> O. Amram<sup>150</sup> G. Apollinari<sup>150</sup> A. Apresyan<sup>150</sup>  
 L. A. T. Bauerdick<sup>150</sup> D. Berry<sup>150</sup> J. Berryhill<sup>150</sup> P. C. Bhat<sup>150</sup> K. Burkett<sup>150</sup> J. N. Butler<sup>150</sup> A. Canepa<sup>150</sup>  
 G. B. Cerati<sup>150</sup> H. W. K. Cheung<sup>150</sup> F. Chlebana<sup>150</sup> G. Cummings<sup>150</sup> J. Dickinson<sup>150</sup> I. Dutta<sup>150</sup>  
 V. D. Elvira<sup>150</sup> Y. Feng<sup>150</sup> J. Freeman<sup>150</sup> A. Gandrakota<sup>150</sup> Z. Gece<sup>150</sup> L. Gray<sup>150</sup> D. Green<sup>150</sup>  
 A. Grummer<sup>150</sup> S. Grünendahl<sup>150</sup> D. Guerrero<sup>150</sup> O. Gutsche<sup>150</sup> R. M. Harris<sup>150</sup> R. Heller<sup>150</sup>  
 T. C. Herwig<sup>150</sup> J. Hirschauer<sup>150</sup> L. Horyn<sup>150</sup> B. Jayatilaka<sup>150</sup> S. Jindariani<sup>150</sup> M. Johnson<sup>150</sup> U. Joshi<sup>150</sup>  
 T. Klijnsma<sup>150</sup> B. Klima<sup>150</sup> K. H. M. Kwok<sup>150</sup> S. Lammel<sup>150</sup> D. Lincoln<sup>150</sup> R. Lipton<sup>150</sup> T. Liu<sup>150</sup>  
 C. Madrid<sup>150</sup> K. Maeshima<sup>150</sup> C. Mantilla<sup>150</sup> D. Mason<sup>150</sup> P. McBride<sup>150</sup> P. Merkel<sup>150</sup> S. Mrenna<sup>150</sup>  
 S. Nahn<sup>150</sup> J. Ngadiuba<sup>150</sup> D. Noonan<sup>150</sup> V. Papadimitriou<sup>150</sup> N. Pastika<sup>150</sup> K. Pedro<sup>150</sup> C. Pena<sup>150,xxxxx</sup>  
 F. Ravera<sup>150</sup> A. Reinsvold Hall<sup>150,yyyyy</sup> L. Ristori<sup>150</sup> E. Sexton-Kennedy<sup>150</sup> N. Smith<sup>150</sup> A. Soha<sup>150</sup>  
 L. Spiegel<sup>150</sup> S. Stoynev<sup>150</sup> J. Strait<sup>150</sup> L. Taylor<sup>150</sup> S. Tkaczyk<sup>150</sup> N. V. Tran<sup>150</sup> L. Uplegger<sup>150</sup>  
 E. W. Vaandering<sup>150</sup> I. Zoi<sup>150</sup> C. Aruta<sup>151</sup> P. Avery<sup>151</sup> D. Bourilkov<sup>151</sup> L. Cadamuro<sup>151</sup> P. Chang<sup>151</sup>  
 V. Cherepanov<sup>151</sup> R. D. Field<sup>151</sup> E. Koenig<sup>151</sup> M. Kolosova<sup>151</sup> J. Konigsberg<sup>151</sup> A. Korytov<sup>151</sup> K. H. Lo<sup>151</sup>  
 K. Matchev<sup>151</sup> N. Menendez<sup>151</sup> G. Mitselmakher<sup>151</sup> K. Mohrman<sup>151</sup> A. Muthirakalayil Madhu<sup>151</sup> N. Rawal<sup>151</sup>  
 D. Rosenzweig<sup>151</sup> S. Rosenzweig<sup>151</sup> K. Shi<sup>151</sup> J. Wang<sup>151</sup> T. Adams<sup>152</sup> A. Al Kadhimi<sup>152</sup> A. Askew<sup>152</sup>  
 N. Bower<sup>152</sup> R. Habibullah<sup>152</sup> V. Hagopian<sup>152</sup> R. Hashmi<sup>152</sup> R. S. Kim<sup>152</sup> S. Kim<sup>152</sup> T. Kolberg<sup>152</sup>  
 G. Martinez<sup>152</sup> H. Prosper<sup>152</sup> P. R. Prova<sup>152</sup> O. Viazlo<sup>152</sup> M. Wulansatiti<sup>152</sup> R. Yohay<sup>152</sup> J. Zhang<sup>152</sup>  
 B. Alsufyani<sup>153</sup> M. M. Baarmand<sup>153</sup> S. Butalla<sup>153</sup> T. Elkafrawy<sup>153,qqqq</sup> M. Hohmann<sup>153</sup> R. Kumar Verma<sup>153</sup>  
 M. Rahmani<sup>153</sup> M. R. Adams<sup>154</sup> C. Bennett<sup>154</sup> R. Cavanaugh<sup>154</sup> S. Dittmer<sup>154</sup> R. Escobar Franco<sup>154</sup>  
 O. Evdokimov<sup>154</sup> C. E. Gerber<sup>154</sup> D. J. Hofman<sup>154</sup> J. h. Lee<sup>154</sup> D. S. Lemos<sup>154</sup> A. H. Merrit<sup>154</sup> C. Mills<sup>154</sup>  
 S. Nanda<sup>154</sup> G. Oh<sup>154</sup> B. Ozek<sup>154</sup> D. Pilipovic<sup>154</sup> T. Roy<sup>154</sup> S. Rudrabhatla<sup>154</sup> M. B. Tonjes<sup>154</sup>  
 N. Varelas<sup>154</sup> X. Wang<sup>154</sup> Z. Ye<sup>154</sup> J. Yoo<sup>154</sup> M. Alhousseini<sup>155</sup> D. Blend<sup>155</sup> K. Dilsiz<sup>155,zzzzz</sup> L. Emediato<sup>155</sup>



G. Karaman<sup>155</sup> O. K. Köseyan<sup>155</sup> J.-P. Merlo<sup>155</sup> A. Mestvirishvili<sup>155,aaaaa</sup> J. Nachtman<sup>155</sup> O. Neogi<sup>155</sup>  
H. Ogul<sup>155,bbbbbb</sup> Y. Onel<sup>155</sup> A. Penzo<sup>155</sup> C. Snyder<sup>155</sup> E. Tiras<sup>155,cccccc</sup> B. Blumenfeld<sup>156</sup> L. Corcodilos<sup>156</sup>  
J. Davis<sup>156</sup> A. V. Gritsan<sup>156</sup> L. Kang<sup>156</sup> S. Kyriacou<sup>156</sup> P. Maksimovic<sup>156</sup> M. Roguljic<sup>156</sup> J. Roskes<sup>156</sup>  
S. Sekhar<sup>156</sup> M. Swartz<sup>156</sup> T. Á. Vámi<sup>156</sup> A. Abreu<sup>157</sup> L. F. Alcerro Alcerro<sup>157</sup> J. Anguiano<sup>157</sup> P. Baringer<sup>157</sup>  
A. Bean<sup>157</sup> Z. Flowers<sup>157</sup> D. Grove<sup>157</sup> J. King<sup>157</sup> G. Krintiras<sup>157</sup> M. Lazarovits<sup>157</sup> C. Le Mahieu<sup>157</sup>  
C. Lindsey<sup>157</sup> J. Marquez<sup>157</sup> N. Minafra<sup>157</sup> M. Murray<sup>157</sup> M. Nickel<sup>157</sup> M. Pitt<sup>157</sup> S. Popescu<sup>157,dddddd</sup>  
C. Rogan<sup>157</sup> C. Royon<sup>157</sup> R. Salvatico<sup>157</sup> S. Sanders<sup>157</sup> C. Smith<sup>157</sup> Q. Wang<sup>157</sup> G. Wilson<sup>157</sup>  
B. Allmond<sup>158</sup> A. Ivanov<sup>158</sup> K. Kaadze<sup>158</sup> A. Kalogeropoulos<sup>158</sup> D. Kim<sup>158</sup> Y. Maravin<sup>158</sup> K. Nam<sup>158</sup>  
J. Natoli<sup>158</sup> D. Roy<sup>158</sup> G. Sorrentino<sup>158</sup> F. Rebassoo<sup>159</sup> D. Wright<sup>159</sup> A. Baden<sup>160</sup> A. Belloni<sup>160</sup>  
A. Bethani<sup>160</sup> Y. M. Chen<sup>160</sup> S. C. Eno<sup>160</sup> N. J. Hadley<sup>160</sup> S. Jabeen<sup>160</sup> R. G. Kellogg<sup>160</sup> T. Koeth<sup>160</sup>  
Y. Lai<sup>160</sup> S. Lascio<sup>160</sup> A. C. Mignerey<sup>160</sup> S. Nabili<sup>160</sup> C. Palmer<sup>160</sup> C. Papageorgakis<sup>160</sup> M. M. Paranjpe<sup>160</sup>  
L. Wang<sup>160</sup> J. Bendavid<sup>161</sup> W. Busza<sup>161</sup> I. A. Cali<sup>161</sup> Y. Chen<sup>161</sup> M. D'Alfonso<sup>161</sup> J. Eysermans<sup>161</sup>  
C. Freer<sup>161</sup> G. Gomez-Ceballos<sup>161</sup> M. Goncharov<sup>161</sup> P. Harris<sup>161</sup> D. Hoang<sup>161</sup> D. Kovalskyi<sup>161</sup> J. Krupa<sup>161</sup>  
L. Lavezzo<sup>161</sup> Y.-J. Lee<sup>161</sup> K. Long<sup>161</sup> C. Mironov<sup>161</sup> C. Paus<sup>161</sup> D. Rankin<sup>161</sup> C. Roland<sup>161</sup> G. Roland<sup>161</sup>  
S. Rothman<sup>161</sup> Z. Shi<sup>161</sup> G. S. F. Stephans<sup>161</sup> J. Wang<sup>161</sup> Z. Wang<sup>161</sup> B. Wyslouch<sup>161</sup> T. J. Yang<sup>161</sup>  
B. Crossman<sup>162</sup> B. M. Joshi<sup>162</sup> C. Kapsiak<sup>162</sup> M. Krohn<sup>162</sup> D. Mahon<sup>162</sup> J. Mans<sup>162</sup> B. Marzocchi<sup>162</sup>  
S. Pandey<sup>162</sup> M. Revering<sup>162</sup> R. Rusack<sup>162</sup> R. Saradhy<sup>162</sup> N. Schroeder<sup>162</sup> N. Strobbe<sup>162</sup> M. A. Wadud<sup>162</sup>  
L. M. Cremaldi<sup>163</sup> K. Bloom<sup>164</sup> M. Bryson<sup>164</sup> D. R. Claes<sup>164</sup> C. Fangmeier<sup>164</sup> F. Golf<sup>164</sup> G. Haza<sup>164</sup>  
J. Hossain<sup>164</sup> C. Joo<sup>164</sup> I. Kravchenko<sup>164</sup> I. Reed<sup>164</sup> J. E. Siado<sup>164</sup> W. Tabb<sup>164</sup> A. Vagnerini<sup>164</sup>  
A. Wightman<sup>164</sup> F. Yan<sup>164</sup> D. Yu<sup>164</sup> A. G. Zecchinelli<sup>164</sup> G. Agarwal<sup>165</sup> H. Bandyopadhyay<sup>165</sup> L. Hay<sup>165</sup>  
I. Iashvili<sup>165</sup> A. Kharchilava<sup>165</sup> M. Morris<sup>165</sup> D. Nguyen<sup>165</sup> S. Rappoccio<sup>165</sup> H. Rejeb Sfar<sup>165</sup> A. Williams<sup>165</sup>  
E. Barberis<sup>166</sup> Y. Haddad<sup>166</sup> Y. Han<sup>166</sup> A. Krishna<sup>166</sup> J. Li<sup>166</sup> M. Lu<sup>166</sup> G. Madigan<sup>166</sup> R. Mccarthy<sup>166</sup>  
D. M. Morse<sup>166</sup> V. Nguyen<sup>166</sup> T. Orimoto<sup>166</sup> A. Parker<sup>166</sup> L. Skinnari<sup>166</sup> A. Tishelman-Charny<sup>166</sup>  
B. Wang<sup>166</sup> D. Wood<sup>166</sup> S. Bhattacharya<sup>167</sup> J. Bueghly<sup>167</sup> Z. Chen<sup>167</sup> K. A. Hahn<sup>167</sup> Y. Liu<sup>167</sup> Y. Miao<sup>167</sup>  
D. G. Monk<sup>167</sup> M. H. Schmitt<sup>167</sup> A. Taliercio<sup>167</sup> M. Velasco<sup>167</sup> R. Band<sup>168</sup> R. Bucci<sup>168</sup> S. Castells<sup>168</sup>  
M. Cremonesi<sup>168</sup> A. Das<sup>168</sup> R. Goldouzian<sup>168</sup> M. Hildreth<sup>168</sup> K. W. Ho<sup>168</sup> K. Hurtado Anampa<sup>168</sup> T. Ivanov<sup>168</sup>  
C. Jessop<sup>168</sup> K. Lannon<sup>168</sup> J. Lawrence<sup>168</sup> N. Loukas<sup>168</sup> L. Lutton<sup>168</sup> J. Mariano<sup>168</sup> N. Marinelli<sup>168</sup>  
I. Mcalister<sup>168</sup> T. McCauley<sup>168</sup> C. Mcgrady<sup>168</sup> C. Moore<sup>168</sup> Y. Musienko<sup>168,ccc</sup> H. Nelson<sup>168</sup> M. Osherson<sup>168</sup>  
A. Piccinelli<sup>168</sup> R. Ruchti<sup>168</sup> A. Townsend<sup>168</sup> Y. Wan<sup>168</sup> M. Wayne<sup>168</sup> H. Yockey<sup>168</sup> M. Zarucki<sup>168</sup>  
L. Zygala<sup>168</sup> A. Basnet<sup>169</sup> B. Bylsma<sup>169</sup> M. Carrigan<sup>169</sup> L. S. Durkin<sup>169</sup> C. Hill<sup>169</sup> M. Joyce<sup>169</sup>  
A. Lesauvage<sup>169</sup> M. Nunez Ornelas<sup>169</sup> K. Wei<sup>169</sup> B. L. Winer<sup>169</sup> B. R. Yates<sup>169</sup> F. M. Addesa<sup>170</sup>  
H. Bouchamaoui<sup>170</sup> P. Das<sup>170</sup> G. Dezoort<sup>170</sup> P. Elmer<sup>170</sup> A. Frankenthal<sup>170</sup> B. Greenberg<sup>170</sup> N. Haubrich<sup>170</sup>  
S. Higginbotham<sup>170</sup> G. Kopp<sup>170</sup> S. Kwan<sup>170</sup> D. Lange<sup>170</sup> A. Loeliger<sup>170</sup> D. Marlow<sup>170</sup> I. Ojalvo<sup>170</sup>  
J. Olsen<sup>170</sup> A. Shevelev<sup>170</sup> D. Stickland<sup>170</sup> C. Tully<sup>170</sup> S. Malik<sup>171</sup> A. S. Bakshi<sup>172</sup> V. E. Barnes<sup>172</sup>  
S. Chandra<sup>172</sup> R. Chawla<sup>172</sup> S. Das<sup>172</sup> A. Gu<sup>172</sup> L. Gutay<sup>172</sup> M. Jones<sup>172</sup> A. W. Jung<sup>172</sup> D. Kondratyev<sup>172</sup>  
A. M. Koshy<sup>172</sup> M. Liu<sup>172</sup> G. Negro<sup>172</sup> N. Neumeister<sup>172</sup> G. Paspalaki<sup>172</sup> S. Piperov<sup>172</sup> V. Scheurer<sup>172</sup>  
J. F. Schulte<sup>172</sup> M. Stojanovic<sup>172</sup> J. Thieman<sup>172</sup> A. K. Viridi<sup>172</sup> F. Wang<sup>172</sup> W. Xie<sup>172</sup> J. Dolen<sup>173</sup>  
N. Parashar<sup>173</sup> A. Pathak<sup>173</sup> D. Acosta<sup>174</sup> A. Baty<sup>174</sup> T. Carnahan<sup>174</sup> K. M. Ecklund<sup>174</sup>  
P. J. Fernández Manteca<sup>174</sup> S. Freed<sup>174</sup> P. Gardner<sup>174</sup> F. J. M. Geurts<sup>174</sup> A. Kumar<sup>174</sup> W. Li<sup>174</sup>  
O. Miguel Colin<sup>174</sup> B. P. Padley<sup>174</sup> R. Redjimi<sup>174</sup> J. Rotter<sup>174</sup> E. Yigitbasi<sup>174</sup> Y. Zhang<sup>174</sup> A. Bodek<sup>175</sup>  
P. de Barbaro<sup>175</sup> R. Demina<sup>175</sup> J. L. Dulemba<sup>175</sup> C. Fallon<sup>175</sup> A. Garcia-Bellido<sup>175</sup> O. Hindrichs<sup>175</sup>  
A. Khukhunaishvili<sup>175</sup> P. Parygin<sup>175,ccc</sup> E. Popova<sup>175,ccc</sup> R. Taus<sup>175</sup> G. P. Van Onsem<sup>175</sup> K. Goulios<sup>176</sup>  
B. Chiarito<sup>177</sup> J. P. Chou<sup>177</sup> Y. Gershtein<sup>177</sup> E. Halkiadakis<sup>177</sup> A. Hart<sup>177</sup> M. Heindl<sup>177</sup> D. Jaroslawski<sup>177</sup>  
O. Karacheban<sup>177,qqq</sup> I. Laflotte<sup>177</sup> A. Lath<sup>177</sup> R. Montalvo<sup>177</sup> K. Nash<sup>177</sup> H. Routray<sup>177</sup> S. Salur<sup>177</sup>  
S. Schnetzer<sup>177</sup> S. Somalwar<sup>177</sup> R. Stone<sup>177</sup> S. A. Thayil<sup>177</sup> S. Thomas<sup>177</sup> J. Vora<sup>177</sup> H. Wang<sup>177</sup> H. Acharya<sup>178</sup>  
D. Ally<sup>178</sup> A. G. Delannoy<sup>178</sup> S. Fiorendi<sup>178</sup> T. Holmes<sup>178</sup> N. Karunarathna<sup>178</sup> L. Lee<sup>178</sup> E. Nibigira<sup>178</sup>  
S. Spanier<sup>178</sup> D. Aebi<sup>179</sup> M. Ahmad<sup>179</sup> O. Bouhali<sup>179,eeeeee</sup> M. Dalchenko<sup>179</sup> R. Eusebi<sup>179</sup> J. Gilmore<sup>179</sup>  
T. Huang<sup>179</sup> T. Kamon<sup>179,fffff</sup> H. Kim<sup>179</sup> S. Luo<sup>179</sup> S. Malhotra<sup>179</sup> R. Mueller<sup>179</sup> D. Overton<sup>179</sup>  
D. Rathjens<sup>179</sup> A. Safonov<sup>179</sup> N. Akchurin<sup>180</sup> J. Damgov<sup>180</sup> V. Hegde<sup>180</sup> A. Hussain<sup>180</sup> Y. Kazhykarim<sup>180</sup>

K. Lamichhane<sup>180</sup>, S. W. Lee<sup>180</sup>, A. Mankel<sup>180</sup>, T. Mengke<sup>180</sup>, S. Muthumuni<sup>180</sup>, T. Peltola<sup>180</sup>, I. Volobouev<sup>180</sup>,  
 A. Whitbeck<sup>180</sup>, E. Appelt<sup>181</sup>, S. Greene<sup>181</sup>, A. Gurrola<sup>181</sup>, W. Johns<sup>181</sup>, R. Kunnawalkam Elayavalli<sup>181</sup>,  
 A. Melo<sup>181</sup>, F. Romeo<sup>181</sup>, P. Sheldon<sup>181</sup>, S. Tuo<sup>181</sup>, J. Velkovska<sup>181</sup>, J. Viinikainen<sup>181</sup>, B. Cardwell<sup>182</sup>,  
 B. Cox<sup>182</sup>, J. Hakala<sup>182</sup>, R. Hirosky<sup>182</sup>, A. Ledovskoy<sup>182</sup>, C. Neu<sup>182</sup>, C. E. Perez Lara<sup>182</sup>, P. E. Karchin<sup>183</sup>,  
 A. Aravind<sup>184</sup>, S. Banerjee<sup>184</sup>, K. Black<sup>184</sup>, T. Bose<sup>184</sup>, S. Dasu<sup>184</sup>, I. De Bruyn<sup>184</sup>, P. Everaerts<sup>184</sup>, C. Galloni<sup>184</sup>,  
 H. He<sup>184</sup>, M. Herndon<sup>184</sup>, A. Herve<sup>184</sup>, C. K. Koraka<sup>184</sup>, A. Lanaro<sup>184</sup>, R. Loveless<sup>184</sup>,  
 J. Madhusudanan Sreekala<sup>184</sup>, A. Mallampalli<sup>184</sup>, A. Mohammadi<sup>184</sup>, S. Mondal<sup>184</sup>, G. Parida<sup>184</sup>, D. Pinna<sup>184</sup>,  
 A. Savin<sup>184</sup>, V. Shang<sup>184</sup>, V. Sharma<sup>184</sup>, W. H. Smith<sup>184</sup>, D. Teague<sup>184</sup>, H. F. Tsoi<sup>184</sup>, W. Vetens<sup>184</sup>, A. Warden<sup>184</sup>,  
 S. Afanasiev<sup>185</sup>, V. Andreev<sup>185</sup>, Yu. Andreev<sup>185</sup>, T. Aushev<sup>185</sup>, M. Azarkin<sup>185</sup>, A. Babaev<sup>185</sup>, A. Belyaev<sup>185</sup>,  
 V. Blinov<sup>185,ccc</sup>, E. Boos<sup>185</sup>, V. Borshch<sup>185</sup>, D. Budkouski<sup>185</sup>, V. Chekhovsky<sup>185</sup>, R. Chistov<sup>185,ccc</sup>, M. Danilov<sup>185,ccc</sup>,  
 A. Dermenev<sup>185</sup>, T. Dimova<sup>185,ccc</sup>, D. Druzhkin<sup>185,gggggg</sup>, M. Dubinin<sup>185,xxxxx</sup>, L. Dudko<sup>185</sup>, A. Ershov<sup>185</sup>,  
 G. Gavrilov<sup>185</sup>, V. Gavrilov<sup>185</sup>, S. Gninenko<sup>185</sup>, V. Golovtsov<sup>185</sup>, N. Golubev<sup>185</sup>, I. Golutvin<sup>185</sup>, I. Gorbunov<sup>185</sup>,  
 A. Gribushin<sup>185</sup>, Y. Ivanov<sup>185</sup>, V. Kachanov<sup>185</sup>, L. Kardapoltsev<sup>185,ccc</sup>, V. Karjavine<sup>185</sup>, A. Karneyeu<sup>185</sup>,  
 V. Kim<sup>185,ccc</sup>, M. Kirakosyan<sup>185</sup>, D. Kirpichnikov<sup>185</sup>, M. Kirsanov<sup>185</sup>, V. Klyukhin<sup>185</sup>, O. Kodolova<sup>185,hhhhhh</sup>,  
 D. Konstantinov<sup>185</sup>, V. Korenkov<sup>185</sup>, A. Kozyrev<sup>185,ccc</sup>, N. Krasnikov<sup>185</sup>, A. Lanev<sup>185</sup>, P. Levchenko<sup>185,iiiiii</sup>,  
 N. Lychkovskaya<sup>185</sup>, V. Makarenko<sup>185</sup>, A. Malakhov<sup>185</sup>, V. Matveev<sup>185,ccc</sup>, V. Murzin<sup>185</sup>,  
 A. Nikitenko<sup>185,jjjjjj,hhhhhh</sup>, S. Obraztsov<sup>185</sup>, V. Oreshkin<sup>185</sup>, V. Palichik<sup>185</sup>, V. Perelygin<sup>185</sup>, S. Petrushanko<sup>185</sup>,  
 S. Polikarpov<sup>185,ccc</sup>, V. Popov<sup>185</sup>, O. Radchenko<sup>185,ccc</sup>, M. Savina<sup>185</sup>, V. Savrin<sup>185</sup>, V. Shalaev<sup>185</sup>, S. Shmatov<sup>185</sup>,  
 S. Shulha<sup>185</sup>, Y. Skovpen<sup>185,ccc</sup>, S. Slabospitskii<sup>185</sup>, V. Smirnov<sup>185</sup>, A. Snigirev<sup>185</sup>, D. Sosnov<sup>185</sup>, V. Sulimov<sup>185</sup>,  
 E. Tcherniaev<sup>185</sup>, A. Terkulov<sup>185</sup>, O. Teryaev<sup>185</sup>, I. Tlisova<sup>185</sup>, A. Toropin<sup>185</sup>, L. Uvarov<sup>185</sup>, A. Uzunian<sup>185</sup>,  
 A. Vorobyev<sup>185,a</sup>, N. Voytishin<sup>185</sup>, B. S. Yuldashev<sup>185,kkkkkk</sup>, A. Zarubin<sup>185</sup>, I. Zhizhin<sup>185</sup> and A. Zhokin<sup>185</sup>

(CMS Collaboration)

- <sup>1</sup>Department of Physics, University of Adelaide, Adelaide, Australia  
<sup>2</sup>Department of Physics, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada  
<sup>3a</sup>Department of Physics, Ankara University, Ankara, Türkiye  
<sup>3b</sup>Division of Physics, TOBB University of Economics and Technology, Ankara, Türkiye  
<sup>4</sup>LAPP, Université Savoie Mont Blanc, CNRS/IN2P3, Annecy, France  
<sup>5</sup>APC, Université Paris Cité, CNRS/IN2P3, Paris, France  
<sup>6</sup>High Energy Physics Division, Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois, USA  
<sup>7</sup>Department of Physics, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA  
<sup>8</sup>Department of Physics, University of Texas at Arlington, Arlington, Texas, USA  
<sup>9</sup>Physics Department, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece  
<sup>10</sup>Physics Department, National Technical University of Athens, Zografou, Greece  
<sup>11</sup>Department of Physics, University of Texas at Austin, Austin, Texas, USA  
<sup>12</sup>Institute of Physics, Azerbaijan Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan  
<sup>13</sup>Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), Barcelona Institute of Science and Technology, Barcelona, Spain  
<sup>14a</sup>Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China  
<sup>14b</sup>Physics Department, Tsinghua University, Beijing, China  
<sup>14c</sup>Department of Physics, Nanjing University, Nanjing, China  
<sup>14d</sup>School of Science, Shenzhen Campus of Sun Yat-sen University, China  
<sup>14e</sup>University of Chinese Academy of Science (UCAS), Beijing, China  
<sup>15</sup>Institute of Physics, University of Belgrade, Belgrade, Serbia  
<sup>16</sup>Department for Physics and Technology, University of Bergen, Bergen, Norway  
<sup>17a</sup>Physics Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, USA  
<sup>17b</sup>University of California, Berkeley, California, USA  
<sup>18</sup>Institut für Physik, Humboldt Universität zu Berlin, Berlin, Germany  
<sup>19</sup>Albert Einstein Center for Fundamental Physics and Laboratory for High Energy Physics, University of Bern, Bern, Switzerland  
<sup>20</sup>School of Physics and Astronomy, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom  
<sup>21a</sup>Department of Physics, Bogazici University, Istanbul, Türkiye  
<sup>21b</sup>Department of Physics Engineering, Gaziantep University, Gaziantep, Türkiye  
<sup>21c</sup>Department of Physics, Istanbul University, Istanbul, Türkiye

- <sup>22a</sup>*Facultad de Ciencias y Centro de Investigaciones, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia*  
<sup>22b</sup>*Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia*  
<sup>23a</sup>*Dipartimento di Fisica e Astronomia A. Righi, Università di Bologna, Bologna, Italy*  
<sup>23b</sup>*INFN Sezione di Bologna, Italy*  
<sup>24</sup>*Physikalisches Institut, Universität Bonn, Bonn, Germany*  
<sup>25</sup>*Department of Physics, Boston University, Boston, Massachusetts, USA*  
<sup>26</sup>*Department of Physics, Brandeis University, Waltham, Massachusetts, USA*  
<sup>27a</sup>*Transilvania University of Brasov, Brasov, Romania*  
<sup>27b</sup>*Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering, Bucharest, Romania*  
<sup>27c</sup>*Department of Physics, Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Iasi, Romania*  
<sup>27d</sup>*National Institute for Research and Development of Isotopic and Molecular Technologies, Physics Department, Cluj-Napoca, Romania*  
<sup>27e</sup>*University Politehnica Bucharest, Bucharest, Romania*  
<sup>27f</sup>*West University in Timisoara, Timisoara, Romania*  
<sup>27g</sup>*Faculty of Physics, University of Bucharest, Bucharest, Romania*  
<sup>28a</sup>*Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University, Bratislava, Slovak Republic*  
<sup>28b</sup>*Department of Subnuclear Physics, Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences, Kosice, Slovak Republic*  
<sup>29</sup>*Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, USA*  
<sup>30</sup>*Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, y CONICET, Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), Buenos Aires, Argentina*  
<sup>31</sup>*California State University, California, USA*  
<sup>32</sup>*Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom*  
<sup>33a</sup>*Department of Physics, University of Cape Town, Cape Town, South Africa*  
<sup>33b</sup>*Themba Labs, Western Cape, South Africa*  
<sup>33c</sup>*Department of Mechanical Engineering Science, University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa*  
<sup>33d</sup>*National Institute of Physics, University of the Philippines Diliman (Philippines), Philippines*  
<sup>33e</sup>*University of South Africa, Department of Physics, Pretoria, South Africa*  
<sup>33f</sup>*University of Zululand, KwaDlangezwa, South Africa*  
<sup>33g</sup>*School of Physics, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa*  
<sup>34</sup>*Department of Physics, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada*  
<sup>35a</sup>*Faculté des Sciences Ain Chock, Réseau Universitaire de Physique des Hautes Energies—Université Hassan II, Casablanca, Morocco*  
<sup>35b</sup>*Faculté des Sciences, Université Ibn-Tofail, Kénitra, Morocco*  
<sup>35c</sup>*Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, LPHEA-Marrakech, Morocco*  
<sup>35d</sup>*LPMR, Faculté des Sciences, Université Mohamed Premier, Oujda, Morocco*  
<sup>35e</sup>*Faculté des sciences, Université Mohammed V, Rabat, Morocco*  
<sup>35f</sup>*Institute of Applied Physics, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir, Morocco*  
<sup>36</sup>*CERN, Geneva, Switzerland*  
<sup>37</sup>*Affiliated with an institute covered by a cooperation agreement with CERN*  
<sup>38</sup>*Affiliated with an international laboratory covered by a cooperation agreement with CERN*  
<sup>39</sup>*Enrico Fermi Institute, University of Chicago, Chicago, Illinois, USA*  
<sup>40</sup>*LPC, Université Clermont Auvergne, CNRS/IN2P3, Clermont-Ferrand, France*  
<sup>41</sup>*Nevis Laboratory, Columbia University, Irvington, New York, USA*  
<sup>42</sup>*Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark*  
<sup>43a</sup>*Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, Rende, Italy*  
<sup>43b</sup>*INFN Gruppo Collegato di Cosenza, Laboratori Nazionali di Frascati, Italy*  
<sup>44</sup>*Physics Department, Southern Methodist University, Dallas, Texas, USA*  
<sup>45</sup>*Physics Department, University of Texas at Dallas, Richardson, Texas, USA*  
<sup>46</sup>*National Centre for Scientific Research “Demokritos”, Agia Paraskevi, Greece*  
<sup>47a</sup>*Department of Physics, Stockholm University, Sweden*  
<sup>47b</sup>*Oskar Klein Centre, Stockholm, Sweden*  
<sup>48</sup>*Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg and Zeuthen, Germany*  
<sup>49</sup>*Fakultät Physik, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Germany*  
<sup>50</sup>*Institut für Kern- und Teilchenphysik, Technische Universität Dresden, Dresden, Germany*  
<sup>51</sup>*Department of Physics, Duke University, Durham, North Carolina, USA*  
<sup>52</sup>*SUPA—School of Physics and Astronomy, University of Edinburgh, Edinburgh, United Kingdom*  
<sup>53</sup>*INFN e Laboratori Nazionali di Frascati, Frascati, Italy*  
<sup>54</sup>*Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg, Germany*  
<sup>55</sup>*II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Germany*



- <sup>56</sup>*Département de Physique Nucléaire et Corpusculaire, Université de Genève, Genève, Switzerland*
- <sup>57a</sup>*Dipartimento di Fisica, Università di Genova, Genova, Italy*
- <sup>57b</sup>*INFN Sezione di Genova, Italy*
- <sup>58</sup>*II. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Giessen, Giessen, Germany*
- <sup>59</sup>*SUPA—School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom*
- <sup>60</sup>*LPSC, Université Grenoble Alpes, CNRS/IN2P3, Grenoble INP, Grenoble, France*
- <sup>61</sup>*Laboratory for Particle Physics and Cosmology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA*
- <sup>62a</sup>*Department of Modern Physics and State Key Laboratory of Particle Detection and Electronics, University of Science and Technology of China, Hefei, China*
- <sup>62b</sup>*Institute of Frontier and Interdisciplinary Science and Key Laboratory of Particle Physics and Particle Irradiation (MOE), Shandong University, Qingdao, China*
- <sup>62c</sup>*School of Physics and Astronomy, Shanghai Jiao Tong University, Key Laboratory for Particle Astrophysics and Cosmology (MOE), SKLPPC, Shanghai, China*
- <sup>62d</sup>*Tsung-Dao Lee Institute, Shanghai, China*
- <sup>63a</sup>*Kirchhoff-Institut für Physik, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany*
- <sup>63b</sup>*Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany*
- <sup>64a</sup>*Department of Physics, Chinese University of Hong Kong, Shatin, N.T., Hong Kong, China*
- <sup>64b</sup>*Department of Physics, University of Hong Kong, Hong Kong, China*
- <sup>64c</sup>*Department of Physics and Institute for Advanced Study, Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Kowloon, Hong Kong, China*
- <sup>65</sup>*Department of Physics, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan*
- <sup>66</sup>*IJCLab, Université Paris-Saclay, CNRS/IN2P3, 91405, Orsay, France*
- <sup>67</sup>*Centro Nacional de Microelectrónica (IMB-CNM-CSIC), Barcelona, Spain*
- <sup>68</sup>*Department of Physics, Indiana University, Bloomington, Indiana, USA*
- <sup>69a</sup>*INFN Gruppo Collegato di Udine, Sezione di Trieste, Udine, Italy*
- <sup>69b</sup>*ICTP, Trieste, Italy*
- <sup>69c</sup>*Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università di Udine, Udine, Italy*
- <sup>70a</sup>*INFN Sezione di Lecce, Italy*
- <sup>70b</sup>*Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce, Italy*
- <sup>71a</sup>*INFN Sezione di Milano, Italy*
- <sup>71b</sup>*Dipartimento di Fisica, Università di Milano, Milano, Italy*
- <sup>72a</sup>*INFN Sezione di Napoli, Italy*
- <sup>72b</sup>*Dipartimento di Fisica, Università di Napoli, Napoli, Italy*
- <sup>73a</sup>*INFN Sezione di Pavia, Italy*
- <sup>73b</sup>*Dipartimento di Fisica, Università di Pavia, Pavia, Italy*
- <sup>74a</sup>*INFN Sezione di Pisa, Italy*
- <sup>74b</sup>*Dipartimento di Fisica E. Fermi, Università di Pisa, Pisa, Italy*
- <sup>75a</sup>*INFN Sezione di Roma, Italy*
- <sup>75b</sup>*Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma, Roma, Italy*
- <sup>76a</sup>*INFN Sezione di Roma Tor Vergata, Italy*
- <sup>76b</sup>*Dipartimento di Fisica, Università di Roma Tor Vergata, Roma, Italy*
- <sup>77a</sup>*INFN Sezione di Roma Tre, Italy*
- <sup>77b</sup>*Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Roma Tre, Roma, Italy*
- <sup>78a</sup>*INFN-TIFPA, Italy*
- <sup>78b</sup>*Università degli Studi di Trento, Trento, Italy*
- <sup>79</sup>*Universität Innsbruck, Department of Astro and Particle Physics, Innsbruck, Austria*
- <sup>80</sup>*University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA*
- <sup>81</sup>*Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa, USA*
- <sup>82</sup>*Istinye University, Sariyer, Istanbul, Türkiye*
- <sup>83a</sup>*Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brazil*
- <sup>83b</sup>*Universidade Federal do Rio De Janeiro COPPE/EE/IF, Rio de Janeiro, Brazil*
- <sup>83c</sup>*Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil*
- <sup>83d</sup>*Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil*
- <sup>84</sup>*KEK, High Energy Accelerator Research Organization, Tsukuba, Japan*
- <sup>85</sup>*Graduate School of Science, Kobe University, Kobe, Japan*
- <sup>86a</sup>*AGH University of Krakow, Faculty of Physics and Applied Computer Science, Krakow, Poland*
- <sup>86b</sup>*Marian Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Krakow, Poland*
- <sup>87</sup>*Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences, Krakow, Poland*
- <sup>88</sup>*Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan*
- <sup>89</sup>*Research Center for Advanced Particle Physics and Department of Physics, Kyushu University, Fukuoka, Japan*

- <sup>90</sup>*Instituto de Física La Plata, Universidad Nacional de La Plata and CONICET, La Plata, Argentina*
- <sup>91</sup>*Physics Department, Lancaster University, Lancaster, United Kingdom*
- <sup>92</sup>*Oliver Lodge Laboratory, University of Liverpool, Liverpool, United Kingdom*
- <sup>93</sup>*Department of Experimental Particle Physics, Jožef Stefan Institute and Department of Physics, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia*
- <sup>94</sup>*School of Physics and Astronomy, Queen Mary University of London, London, United Kingdom*
- <sup>95</sup>*Department of Physics, Royal Holloway University of London, Egham, United Kingdom*
- <sup>96</sup>*Department of Physics and Astronomy, University College London, London, United Kingdom*
- <sup>97</sup>*Louisiana Tech University, Ruston, Louisiana, USA*
- <sup>98</sup>*Fysiska institutionen, Lunds universitet, Lund, Sweden*
- <sup>99</sup>*Departamento de Física Teórica C-15 and CIAFF, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Spain*
- <sup>100</sup>*Institut für Physik, Universität Mainz, Mainz, Germany*
- <sup>101</sup>*School of Physics and Astronomy, University of Manchester, Manchester, United Kingdom*
- <sup>102</sup>*CPPM, Aix-Marseille Université, CNRS/IN2P3, Marseille, France*
- <sup>103</sup>*Department of Physics, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, USA*
- <sup>104</sup>*Department of Physics, McGill University, Montreal, Québec, Canada*
- <sup>105</sup>*School of Physics, University of Melbourne, Victoria, Australia*
- <sup>106</sup>*Department of Physics, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA*
- <sup>107</sup>*Department of Physics and Astronomy, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA*
- <sup>108</sup>*Group of Particle Physics, University of Montreal, Montreal, Québec, Canada*
- <sup>109</sup>*Fakultät für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Germany*
- <sup>110</sup>*Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), München, Germany*
- <sup>111</sup>*Graduate School of Science and Kobayashi-Maskawa Institute, Nagoya University, Nagoya, Japan*
- <sup>112</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico, USA*
- <sup>113</sup>*Institute for Mathematics, Astrophysics and Particle Physics, Radboud University/Nikhef, Nijmegen, Netherlands*
- <sup>114</sup>*Nikhef National Institute for Subatomic Physics and University of Amsterdam, Amsterdam, Netherlands*
- <sup>115</sup>*Department of Physics, Northern Illinois University, DeKalb, Illinois, USA*
- <sup>116a</sup>*New York University Abu Dhabi, Abu Dhabi, United Arab Emirates*
- <sup>116b</sup>*University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates*
- <sup>117</sup>*Department of Physics, New York University, New York, New York, USA*
- <sup>118</sup>*Ochanomizu University, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan*
- <sup>119</sup>*Ohio State University, Columbus, Ohio, USA*
- <sup>120</sup>*Homer L. Dodge Department of Physics and Astronomy, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, USA*
- <sup>121</sup>*Department of Physics, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, USA*
- <sup>122</sup>*Palacký University, Joint Laboratory of Optics, Olomouc, Czech Republic*
- <sup>123</sup>*Institute for Fundamental Science, University of Oregon, Eugene, Oregon, USA*
- <sup>124</sup>*Graduate School of Science, Osaka University, Osaka, Japan*
- <sup>125</sup>*Department of Physics, University of Oslo, Oslo, Norway*
- <sup>126</sup>*Department of Physics, Oxford University, Oxford, United Kingdom*
- <sup>127</sup>*LPNHE, Sorbonne Université, Université Paris Cité, CNRS/IN2P3, Paris, France*
- <sup>128</sup>*Department of Physics, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA*
- <sup>129</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania, USA*
- <sup>130a</sup>*Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas—LIP, Lisboa, Portugal*
- <sup>130b</sup>*Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal*
- <sup>130c</sup>*Departamento de Física, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal*
- <sup>130d</sup>*Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal*
- <sup>130e</sup>*Departamento de Física, Universidade do Minho, Braga, Portugal*
- <sup>130f</sup>*Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Universidad de Granada, Granada (Spain), Spain*
- <sup>130g</sup>*Departamento de Física, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal*
- <sup>131</sup>*Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic*
- <sup>132</sup>*Czech Technical University in Prague, Prague, Czech Republic*
- <sup>133</sup>*Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Prague, Czech Republic*
- <sup>134</sup>*Particle Physics Department, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, United Kingdom*
- <sup>135</sup>*IRFU, CEA, Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, France*
- <sup>136</sup>*Santa Cruz Institute for Particle Physics, University of California Santa Cruz, Santa Cruz, California, USA*
- <sup>137a</sup>*Departamento de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*
- <sup>137b</sup>*Millennium Institute for Subatomic physics at high energy frontier (SAPHIR), Santiago, Chile*
- <sup>137c</sup>*Instituto de Investigación Multidisciplinario en Ciencia y Tecnología, y Departamento de Física, Universidad de La Serena, Chile*
- <sup>137d</sup>*Universidad Andres Bello, Department of Physics, Santiago, Chile*
- <sup>137e</sup>*Instituto de Alta Investigación, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile*

- <sup>137f</sup>*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile*  
<sup>138</sup>*Department of Physics, University of Washington, Seattle, Washington State, USA*  
<sup>139</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of Sheffield, Sheffield, United Kingdom*  
<sup>140</sup>*Department of Physics, Shinshu University, Nagano, Japan*  
<sup>141</sup>*Department Physik, Universität Siegen, Siegen, Germany*  
<sup>142</sup>*Department of Physics, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada*  
<sup>143</sup>*SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford, California, USA*  
<sup>144</sup>*Department of Physics, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden*  
<sup>145</sup>*Departments of Physics and Astronomy, Stony Brook University, Stony Brook, New York, USA*  
<sup>146</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of Sussex, Brighton, United Kingdom*  
<sup>147</sup>*School of Physics, University of Sydney, Sydney, Australia*  
<sup>148</sup>*Institute of Physics, Academia Sinica, Taipei, Taiwan*  
<sup>149a</sup>*E. Andronikashvili Institute of Physics, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*  
<sup>149b</sup>*High Energy Physics Institute, Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*  
<sup>149c</sup>*University of Georgia, Tbilisi, Georgia*  
<sup>150</sup>*Department of Physics, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel*  
<sup>151</sup>*Raymond and Beverly Sackler School of Physics and Astronomy, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel*  
<sup>152</sup>*Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece*  
<sup>153</sup>*International Center for Elementary Particle Physics and Department of Physics, University of Tokyo, Tokyo, Japan*  
<sup>154</sup>*Department of Physics, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan*  
<sup>155</sup>*Department of Physics, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada*  
<sup>156a</sup>*TRIUMF, Vancouver, British Columbia, Canada*  
<sup>156b</sup>*Department of Physics and Astronomy, York University, Toronto, Ontario, Canada*  
<sup>157</sup>*Division of Physics and Tomonaga Center for the History of the Universe, Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan*  
<sup>158</sup>*Department of Physics and Astronomy, Tufts University, Medford, Massachusetts, USA*  
<sup>159</sup>*United Arab Emirates University, Al Ain, United Arab Emirates*  
<sup>160</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of California Irvine, Irvine, California, USA*  
<sup>161</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of Uppsala, Uppsala, Sweden*  
<sup>162</sup>*Department of Physics, University of Illinois, Urbana, Illinois, USA*  
<sup>163</sup>*Instituto de Física Corpuscular (IFIC), Centro Mixto Universidad de Valencia—CSIC, Valencia, Spain*  
<sup>164</sup>*Department of Physics, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada*  
<sup>165</sup>*Department of Physics and Astronomy, University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada*  
<sup>166</sup>*Fakultät für Physik und Astronomie, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg, Germany*  
<sup>167</sup>*Department of Physics, University of Warwick, Coventry, United Kingdom*  
<sup>168</sup>*Waseda University, Tokyo, Japan*  
<sup>169</sup>*Department of Particle Physics and Astrophysics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel*  
<sup>170</sup>*Department of Physics, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA*  
<sup>171</sup>*Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, Fachgruppe Physik, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Germany*  
<sup>172</sup>*Department of Physics, Yale University, New Haven, Connecticut, USA*
- <sup>1</sup>*Yerevan Physics Institute, Yerevan, Armenia*  
<sup>2</sup>*Institut für Hochenergiephysik, Vienna, Austria*  
<sup>3</sup>*Universiteit Antwerpen, Antwerpen, Belgium*  
<sup>4</sup>*Vrije Universiteit Brussel, Brussel, Belgium*  
<sup>5</sup>*Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgium*  
<sup>6</sup>*Ghent University, Ghent, Belgium*  
<sup>7</sup>*Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium*  
<sup>8</sup>*Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brazil*  
<sup>9</sup>*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil*  
<sup>10</sup>*Universidade Estadual Paulista, Universidade Federal do ABC, São Paulo, Brazil*  
<sup>11</sup>*Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria*  
<sup>12</sup>*University of Sofia, Sofia, Bulgaria*  
<sup>13</sup>*Instituto De Alta Investigación, Universidad de Tarapacá, Casilla 7 D, Arica, Chile*  
<sup>14</sup>*Beihang University, Beijing, China*  
<sup>15</sup>*Department of Physics, Tsinghua University, Beijing, China*  
<sup>16</sup>*Institute of High Energy Physics, Beijing, China*  
<sup>17</sup>*State Key Laboratory of Nuclear Physics and Technology, Peking University, Beijing, China*  
<sup>18</sup>*Sun Yat-Sen University, Guangzhou, China*



- <sup>19</sup>University of Science and Technology of China, Hefei, China
- <sup>20</sup>Institute of Modern Physics and Key Laboratory of Nuclear Physics and Ion-beam Application (MOE)—Fudan University, Shanghai, China
- <sup>21</sup>Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, China
- <sup>22</sup>Universidad de Los Andes, Bogota, Colombia
- <sup>23</sup>Universidad de Antioquia, Medellin, Colombia
- <sup>24</sup>University of Split, Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture, Split, Croatia
- <sup>25</sup>University of Split, Faculty of Science, Split, Croatia
- <sup>26</sup>Institute Rudjer Boskovic, Zagreb, Croatia
- <sup>27</sup>University of Cyprus, Nicosia, Cyprus
- <sup>28</sup>Charles University, Prague, Czech Republic
- <sup>29</sup>Escuela Politecnica Nacional, Quito, Ecuador
- <sup>30</sup>Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador
- <sup>31</sup>Academy of Scientific Research and Technology of the Arab Republic of Egypt, Egyptian Network of High Energy Physics, Cairo, Egypt
- <sup>32</sup>Center for High Energy Physics (CHEP-FU), Fayoum University, El-Fayoum, Egypt
- <sup>33</sup>National Institute of Chemical Physics and Biophysics, Tallinn, Estonia
- <sup>34</sup>Department of Physics, University of Helsinki, Helsinki, Finland
- <sup>35</sup>Helsinki Institute of Physics, Helsinki, Finland
- <sup>36</sup>Lappeenranta-Lahti University of Technology, Lappeenranta, Finland
- <sup>37</sup>IRFU, CEA, Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette, France
- <sup>38</sup>Laboratoire Leprince-Ringuet, CNRS/IN2P3, Ecole Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, France
- <sup>39</sup>Université de Strasbourg, CNRS, IPHC UMR 7178, Strasbourg, France
- <sup>40</sup>Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon (IP2I), Villeurbanne, France
- <sup>41</sup>Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
- <sup>42</sup>RWTH Aachen University, I. Physikalisches Institut, Aachen, Germany
- <sup>43</sup>RWTH Aachen University, III. Physikalisches Institut A, Aachen, Germany
- <sup>44</sup>RWTH Aachen University, III. Physikalisches Institut B, Aachen, Germany
- <sup>45</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany
- <sup>46</sup>University of Hamburg, Hamburg, Germany
- <sup>47</sup>Karlsruher Institut fuer Technologie, Karlsruhe, Germany
- <sup>48</sup>Institute of Nuclear and Particle Physics (INPP), NCSR Demokritos, Aghia Paraskevi, Greece
- <sup>49</sup>National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece
- <sup>50</sup>National Technical University of Athens, Athens, Greece
- <sup>51</sup>University of Ioánnina, Ioánnina, Greece
- <sup>52</sup>MTA-ELTE Lendület CMS Particle and Nuclear Physics Group, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary
- <sup>53</sup>Wigner Research Centre for Physics, Budapest, Hungary
- <sup>54</sup>Faculty of Informatics, University of Debrecen, Debrecen, Hungary
- <sup>55</sup>Institute of Nuclear Research ATOMKI, Debrecen, Hungary
- <sup>56</sup>Karoly Robert Campus, MATE Institute of Technology, Gyongyos, Hungary
- <sup>57</sup>Panjab University, Chandigarh, India
- <sup>58</sup>University of Delhi, Delhi, India
- <sup>59</sup>Saha Institute of Nuclear Physics, HBNI, Kolkata, India
- <sup>60</sup>Indian Institute of Technology Madras, Madras, India
- <sup>61</sup>Tata Institute of Fundamental Research-A, Mumbai, India
- <sup>62</sup>Tata Institute of Fundamental Research-B, Mumbai, India
- <sup>63</sup>National Institute of Science Education and Research, An OCC of Homi Bhabha National Institute, Bhubaneswar, Odisha, India
- <sup>64</sup>Indian Institute of Science Education and Research (IISER), Pune, India
- <sup>65</sup>Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
- <sup>66</sup>Institute for Research in Fundamental Sciences (IPM), Tehran, Iran
- <sup>67</sup>University College Dublin, Dublin, Ireland
- <sup>68a</sup>INFN Sezione di Bari, Bari, Italy
- <sup>68b</sup>Università di Bari, Bari, Italy
- <sup>68c</sup>Politecnico di Bari, Bari, Italy
- <sup>69a</sup>INFN Sezione di Bologna, Bologna, Italy
- <sup>69b</sup>Università di Bologna, Bologna, Italy
- <sup>70a</sup>INFN Sezione di Catania, Catania, Italy
- <sup>70b</sup>Università di Catania, Catania, Italy
- <sup>71a</sup>INFN Sezione di Firenze, Firenze, Italy
- <sup>71b</sup>Università di Firenze, Firenze, Italy

- <sup>72</sup>*INFN Laboratori Nazionali di Frascati, Frascati, Italy*  
<sup>73a</sup>*INFN Sezione di Genova, Genova, Italy*  
<sup>73b</sup>*Università di Genova, Genova, Italy*  
<sup>74a</sup>*INFN Sezione di Milano-Bicocca, Milano, Italy*  
<sup>74b</sup>*Università di Milano-Bicocca, Milano, Italy*  
<sup>75a</sup>*INFN Sezione di Napoli, Napoli, Italy*  
<sup>75b</sup>*Università di Napoli 'Federico II', Napoli, Italy*  
<sup>75c</sup>*Università della Basilicata, Potenza, Italy*  
<sup>75d</sup>*Università G. Marconi, Roma, Italy*  
<sup>76a</sup>*INFN Sezione di Padova, Padova, Italy*  
<sup>76b</sup>*Università di Padova, Padova, Italy*  
<sup>76c</sup>*Università di Trento, Trento, Italy*  
<sup>77a</sup>*INFN Sezione di Pavia, Pavia, Italy*  
<sup>77b</sup>*Università di Pavia, Pavia, Italy*  
<sup>78a</sup>*INFN Sezione di Perugia, Perugia, Italy*  
<sup>78b</sup>*Università di Perugia, Perugia, Italy*  
<sup>79a</sup>*INFN Sezione di Pisa, Pisa, Italy*  
<sup>79b</sup>*Università di Pisa, Pisa, Italy*  
<sup>79c</sup>*Scuola Normale Superiore di Pisa, Pisa, Italy*  
<sup>79d</sup>*Università di Siena, Siena, Italy*  
<sup>80a</sup>*INFN Sezione di Roma, Roma, Italy*  
<sup>80b</sup>*Sapienza Università di Roma, Roma, Italy*  
<sup>81a</sup>*INFN Sezione di Torino, Torino, Italy*  
<sup>81b</sup>*Università di Torino, Torino, Italy*  
<sup>81c</sup>*Università del Piemonte Orientale, Novara, Italy*  
<sup>82a</sup>*INFN Sezione di Trieste, Trieste, Italy*  
<sup>82b</sup>*Università di Trieste, Trieste, Italy*  
<sup>83</sup>*Kyungpook National University, Daegu, Korea*  
<sup>84</sup>*Department of Mathematics and Physics—GWNu, Gangneung, Korea*  
<sup>85</sup>*Chonnam National University, Institute for Universe and Elementary Particles, Kwangju, Korea*  
<sup>86</sup>*Hanyang University, Seoul, Korea*  
<sup>87</sup>*Korea University, Seoul, Korea*  
<sup>88</sup>*Kyung Hee University, Department of Physics, Seoul, Korea*  
<sup>89</sup>*Sejong University, Seoul, Korea*  
<sup>90</sup>*Seoul National University, Seoul, Korea*  
<sup>91</sup>*University of Seoul, Seoul, Korea*  
<sup>92</sup>*Yonsei University, Department of Physics, Seoul, Korea*  
<sup>93</sup>*Sungkyunkwan University, Suwon, Korea*  
<sup>94</sup>*College of Engineering and Technology, American University of the Middle East (AUM), Dasman, Kuwait*  
<sup>95</sup>*Riga Technical University, Riga, Latvia*  
<sup>96</sup>*University of Latvia (LU), Riga, Latvia*  
<sup>97</sup>*Vilnius University, Vilnius, Lithuania*  
<sup>98</sup>*National Centre for Particle Physics, Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia*  
<sup>99</sup>*Universidad de Sonora (UNISON), Hermosillo, Mexico*  
<sup>100</sup>*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Mexico City, Mexico*  
<sup>101</sup>*Universidad Iberoamericana, Mexico City, Mexico*  
<sup>102</sup>*Benemerita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Mexico*  
<sup>103</sup>*University of Montenegro, Podgorica, Montenegro*  
<sup>104</sup>*University of Canterbury, Christchurch, New Zealand*  
<sup>105</sup>*National Centre for Physics, Quaid-I-Azam University, Islamabad, Pakistan*  
<sup>106</sup>*AGH University of Science and Technology Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications, Krakow, Poland*  
<sup>107</sup>*National Centre for Nuclear Research, Swierk, Poland*  
<sup>108</sup>*Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, Warsaw, Poland*  
<sup>109</sup>*Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Lisboa, Portugal*  
<sup>110</sup>*Faculty of Physics, University of Belgrade, Belgrade, Serbia*  
<sup>111</sup>*VINCA Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade, Belgrade, Serbia*  
<sup>112</sup>*Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Madrid, Spain*  
<sup>113</sup>*Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Spain*  
<sup>114</sup>*Universidad de Oviedo, Instituto Universitario de Ciencias y Tecnologías Espaciales de Asturias (ICTEA), Oviedo, Spain*  
<sup>115</sup>*Instituto de Física de Cantabria (IFCA), CSIC-Universidad de Cantabria, Santander, Spain*

- <sup>116</sup>*University of Colombo, Colombo, Sri Lanka*  
<sup>117</sup>*University of Ruhuna, Department of Physics, Matara, Sri Lanka*  
<sup>118</sup>*CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva, Switzerland*  
<sup>119</sup>*Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland*  
<sup>120</sup>*ETH Zurich—Institute for Particle Physics and Astrophysics (IPA), Zurich, Switzerland*  
<sup>121</sup>*Universität Zürich, Zurich, Switzerland*  
<sup>122</sup>*National Central University, Chung-Li, Taiwan*  
<sup>123</sup>*National Taiwan University (NTU), Taipei, Taiwan*  
<sup>124</sup>*Chulalongkorn University, Faculty of Science, Department of Physics, Bangkok, Thailand*  
<sup>125</sup>*Çukurova University, Physics Department, Science and Art Faculty, Adana, Turkey*  
<sup>126</sup>*Middle East Technical University, Physics Department, Ankara, Turkey*  
<sup>127</sup>*Bogazici University, Istanbul, Turkey*  
<sup>128</sup>*Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey*  
<sup>129</sup>*Istanbul University, Istanbul, Turkey*  
<sup>130</sup>*Institute for Scintillation Materials of National Academy of Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*  
<sup>131</sup>*National Science Centre, Kharkiv Institute of Physics and Technology, Kharkiv, Ukraine*  
<sup>132</sup>*University of Bristol, Bristol, United Kingdom*  
<sup>133</sup>*Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, United Kingdom*  
<sup>134</sup>*Imperial College, London, United Kingdom*  
<sup>135</sup>*Brunel University, Uxbridge, United Kingdom*  
<sup>136</sup>*Baylor University, Waco, Texas, USA*  
<sup>137</sup>*Catholic University of America, Washington, DC, USA*  
<sup>138</sup>*The University of Alabama, Tuscaloosa, Alabama, USA*  
<sup>139</sup>*Boston University, Boston, Massachusetts, USA*  
<sup>140</sup>*Brown University, Providence, Rhode Island, USA*  
<sup>141</sup>*University of California, Davis, Davis, California, USA*  
<sup>142</sup>*University of California, Los Angeles, California, USA*  
<sup>143</sup>*University of California, Riverside, Riverside, California, USA*  
<sup>144</sup>*University of California, San Diego, La Jolla, California, USA*  
<sup>145</sup>*University of California, Santa Barbara—Department of Physics, Santa Barbara, California, USA*  
<sup>146</sup>*California Institute of Technology, Pasadena, California, USA*  
<sup>147</sup>*Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, USA*  
<sup>148</sup>*University of Colorado Boulder, Boulder, Colorado, USA*  
<sup>149</sup>*Cornell University, Ithaca, New York, USA*  
<sup>150</sup>*Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, Illinois, USA*  
<sup>151</sup>*University of Florida, Gainesville, Florida, USA*  
<sup>152</sup>*Florida State University, Tallahassee, Florida, USA*  
<sup>153</sup>*Florida Institute of Technology, Melbourne, Florida, USA*  
<sup>154</sup>*University of Illinois at Chicago (UIC), Chicago, Illinois, USA*  
<sup>155</sup>*The University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA*  
<sup>156</sup>*Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, USA*  
<sup>157</sup>*The University of Kansas, Lawrence, Kansas, USA*  
<sup>158</sup>*Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA*  
<sup>159</sup>*Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California, USA*  
<sup>160</sup>*University of Maryland, College Park, Maryland, USA*  
<sup>161</sup>*Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA*  
<sup>162</sup>*University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota, USA*  
<sup>163</sup>*University of Mississippi, Oxford, Mississippi, USA*  
<sup>164</sup>*University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, USA*  
<sup>165</sup>*State University of New York at Buffalo, Buffalo, New York, USA*  
<sup>166</sup>*Northeastern University, Boston, Massachusetts, USA*  
<sup>167</sup>*Northwestern University, Evanston, Illinois, USA*  
<sup>168</sup>*University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, USA*  
<sup>169</sup>*The Ohio State University, Columbus, Ohio, USA*  
<sup>170</sup>*Princeton University, Princeton, New Jersey, USA*  
<sup>171</sup>*University of Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico, USA*  
<sup>172</sup>*Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA*  
<sup>173</sup>*Purdue University Northwest, Hammond, Indiana, USA*  
<sup>174</sup>*Rice University, Houston, Texas, USA*  
<sup>175</sup>*University of Rochester, Rochester, New York, USA*



- <sup>176</sup>*The Rockefeller University, New York, New York, USA*  
<sup>177</sup>*Rutgers, The State University of New Jersey, Piscataway, New Jersey, USA*  
<sup>178</sup>*University of Tennessee, Knoxville, Tennessee, USA*  
<sup>179</sup>*Texas A&M University, College Station, Texas, USA*  
<sup>180</sup>*Texas Tech University, Lubbock, Texas, USA*  
<sup>181</sup>*Vanderbilt University, Nashville, Tennessee, USA*  
<sup>182</sup>*University of Virginia, Charlottesville, Virginia, USA*  
<sup>183</sup>*Wayne State University, Detroit, Michigan, USA*  
<sup>184</sup>*University of Wisconsin—Madison, Madison, Wisconsin, USA*  
<sup>185</sup>*An institute or international laboratory covered by a cooperation agreement with CERN*

- <sup>a</sup>Deceased.  
<sup>b</sup>Also at Department of Physics, King’s College London, London, United Kingdom.  
<sup>c</sup>Also at Institute of Physics, Azerbaijan Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan.  
<sup>d</sup>Also at Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, USA.  
<sup>e</sup>Also at TRIUMF, Vancouver, British Columbia, Canada.  
<sup>f</sup>Also at Department of Physics, University of Thessaly, Greece.  
<sup>g</sup>Also at An-Najah National University, Nablus, Palestine.  
<sup>h</sup>Also at Department of Physics, University of Fribourg, Fribourg, Switzerland.  
<sup>i</sup>Also at University of Colorado Boulder, Department of Physics, Colorado, USA.  
<sup>j</sup>Also at Department of Physics, Westmont College, Santa Barbara, USA.  
<sup>k</sup>Also at Departament de Física de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain.  
<sup>l</sup>Also at Affiliated with an institute covered by a cooperation agreement with CERN.  
<sup>m</sup>Also at The Collaborative Innovation Center of Quantum Matter (CICQM), Beijing, China.  
<sup>n</sup>Also at Department of Physics, Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel.  
<sup>o</sup>Also at Università di Napoli Parthenope, Napoli, Italy.  
<sup>p</sup>Also at Institute of Particle Physics (IPP), Canada.  
<sup>q</sup>Also at Borough of Manhattan Community College, City University of New York, New York, New York, USA.  
<sup>r</sup>Also at National Institute of Physics, University of the Philippines Diliman (Philippines), Philippines.  
<sup>s</sup>Also at Department of Financial and Management Engineering, University of the Aegean, Chios, Greece.  
<sup>t</sup>Also at Ochanomizu University, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan.  
<sup>u</sup>Also at Department of Physics, Stanford University, Stanford, California, USA.  
<sup>v</sup>Also at Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, Italy.  
<sup>w</sup>Also at Institutio Catalana de Recerca i Estudis Avancats, ICREA, Barcelona, Spain.  
<sup>x</sup>Also at Technical University of Munich, Munich, Germany.  
<sup>y</sup>Also at Yeditepe University, Physics Department, Istanbul, Türkiye.  
<sup>z</sup>Also at Institute of Theoretical Physics, Ilia State University, Tbilisi, Georgia.  
<sup>aa</sup>Also at CERN, Geneva, Switzerland.  
<sup>bb</sup>Also at Center for Interdisciplinary Research and Innovation (CIRI-AUTH), Thessaloniki, Greece.  
<sup>cc</sup>Also at Hellenic Open University, Patras, Greece.  
<sup>dd</sup>Also at Center for High Energy Physics, Peking University, China.  
<sup>ee</sup>Also at L2IT, Université de Toulouse, CNRS/IN2P3, UPS, Toulouse, France.  
<sup>ff</sup>Also at Department of Physics, California State University, Sacramento, USA.  
<sup>gg</sup>Also at Département de Physique Nucléaire et Corpusculaire, Université de Genève, Genève, Switzerland.  
<sup>hh</sup>Also at Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy (INRNE) of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria.  
<sup>ii</sup>Also at Washington College, Chestertown, Maryland, USA.  
<sup>jj</sup>Also at Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Hamburg, Germany.  
<sup>kk</sup>Also at Institute of Applied Physics, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir, Morocco.  
<sup>ll</sup>Also at Institute of Physics and Technology, Ulaanbaatar, Mongolia.  
<sup>mm</sup>Also at University of Chinese Academy of Sciences (UCAS), Beijing, China.  
<sup>nn</sup>Also at Yerevan State University, Yerevan, Armenia.  
<sup>oo</sup>Also at TU Wien, Vienna, Austria.  
<sup>pp</sup>Also at Institute of Basic and Applied Sciences, Faculty of Engineering, Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport, Alexandria, Egypt.  
<sup>qq</sup>Also at Ghent University, Ghent, Belgium.  
<sup>rr</sup>Also at Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil.  
<sup>ss</sup>Also at Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.  
<sup>tt</sup>Also at UFMS, Nova Andradina, Brazil.  
<sup>uu</sup>Also at Nanjing Normal University, Nanjing, China.  
<sup>vv</sup>Also at Henan Normal University, Xinxiang, China.

- ww Also at The University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.
- xx Also at University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.
- yy Also at China Center of Advanced Science and Technology, Beijing, China.
- zz Also at University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.
- aaa Also at China Spallation Neutron Source, Guangdong, China.
- bbb Also at Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgium.
- ccc Also at Another institute or international laboratory covered by a cooperation agreement with CERN.
- ddd Also at Suez University, Suez, Egypt.
- eee Also at British University in Egypt, Cairo, Egypt.
- fff Also at Birla Institute of Technology, Mesra, Mesra, India.
- ggg Also at Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.
- hhh Also at Université de Haute Alsace, Mulhouse, France.
- iii Also at Department of Physics, Tsinghua University, Beijing, China.
- jjj Also at Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia.
- kkk Also at The University of the State of Amazonas, Manaus, Brazil.
- lll Also at Erzincan Binali Yildirim University, Erzincan, Turkey.
- mmm Also at University of Hamburg, Hamburg, Germany.
- nnn Also at RWTH Aachen University, III. Physikalisches Institut A, Aachen, Germany.
- ooo Also at Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
- ppp Also at Bergische University Wuppertal (BUW), Wuppertal, Germany.
- qqq Also at Brandenburg University of Technology, Cottbus, Germany.
- rrr Also at Forschungszentrum Jülich, Juelich, Germany.
- sss Also at CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva, Switzerland.
- ttt Also at Physics Department, Faculty of Science, Assiut University, Assiut, Egypt.
- uuu Also at Wigner Research Centre for Physics, Budapest, Hungary.
- vvv Also at Institute of Physics, University of Debrecen, Debrecen, Hungary.
- www Also at Institute of Nuclear Research ATOMKI, Debrecen, Hungary.
- xxx Also at Universitatea Babeş-Bolyai—Facultatea de Fizică, Cluj-Napoca, Romania.
- yyy Also at Faculty of Informatics, University of Debrecen, Debrecen, Hungary.
- zzz Also at Punjab Agricultural University, Ludhiana, India.
- aaaa Also at University of Hyderabad, Hyderabad, India.
- bbbb Also at University of Visva-Bharati, Santiniketan, India.
- cccc Also at Indian Institute of Science (IISc), Bangalore, India.
- dddd Also at IIT Bhubaneswar, Bhubaneswar, India.
- eeee Also at Institute of Physics, Bhubaneswar, India.
- ffff Also at Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany.
- gggg Also at Department of Physics, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
- hhhh Also at Sharif University of Technology, Tehran, Iran.
- iiii Also at Department of Physics, University of Science and Technology of Mazandaran, Behshahr, Iran.
- jjjj Also at Helwan University, Cairo, Egypt.
- kkkk Also at Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development, Bologna, Italy.
- llll Also at Centro Siciliano di Fisica Nucleare e di Struttura Della Materia, Catania, Italy.
- mmmm Also at Università degli Studi Guglielmo Marconi, Roma, Italy.
- nnnn Also at Scuola Superiore Meridionale, Università di Napoli 'Federico II', Napoli, Italy.
- oooo Also at Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, Illinois, USA.
- pppp Also at Università di Napoli 'Federico II', Napoli, Italy.
- qqqq Also at Ain Shams University, Cairo, Egypt.
- rrrr Also at Consiglio Nazionale delle Ricerche—Istituto Officina dei Materiali, Perugia, Italy.
- ssss Also at Riga Technical University, Riga, Latvia.
- tttt Also at Department of Applied Physics, Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia.
- uuuu Also at Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Mexico City, Mexico.
- vvvv Also at Trincomalee Campus, Eastern University, Sri Lanka, Nilaveli, Sri Lanka.
- wwww Also at INFN Sezione di Pavia, Università di Pavia, Pavia, Italy.
- xxxx Also at National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece.
- yyyy Also at Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne, Lausanne, Switzerland.
- zzzz Also at University of Vienna Faculty of Computer Science, Vienna, Austria.
- aaaaa Also at Universität Zürich, Zurich, Switzerland.
- bbbbb Also at Stefan Meyer Institute for Subatomic Physics, Vienna, Austria.
- ccccc Also at Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules, IN2P3-CNRS, Annecy-le-Vieux, France.
- ddddd Also at Near East University, Research Center of Experimental Health Science, Mersin, Turkey.

- ceeee Also at Konya Technical University, Konya, Turkey.  
 fffff Also at Izmir Bakircay University, Izmir, Turkey.  
 ggggg Also at Adiyaman University, Adiyaman, Turkey.  
 hhhhh Also at Bozok Universitetesi Rektörlüğü, Yozgat, Turkey.  
 iiiii Also at Marmara University, Istanbul, Turkey.  
 jjjjj Also at Milli Savunma University, Istanbul, Turkey.  
 kkkkk Also at Kafkas University, Kars, Turkey.  
 lllll Also at Istanbul Okan University, Istanbul, Turkey.  
 mmmmm Also at Hacettepe University, Ankara, Turkey.  
 nnnnn Also at Istanbul University—Cerrahpasa, Faculty of Engineering, Istanbul, Turkey.  
 ooooo Also at Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey.  
 ppppp Also at Vrije Universiteit Brussel, Brussel, Belgium.  
 qqqqq Also at School of Physics and Astronomy, University of Southampton, Southampton, United Kingdom.  
 rrrrr Also at University of Bristol, Bristol, United Kingdom.  
 sssss Also at IPPP Durham University, Durham, United Kingdom.  
 ttttt Also at Monash University, Faculty of Science, Clayton, Australia.  
 uuuuu Also at Università di Torino, Torino, Italy.  
 vvvvv Also at Bethel University, St. Paul, Minnesota, USA.  
 wwwww Also at Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Turkey.  
 xxxxx Also at California Institute of Technology, Pasadena, California, USA.  
 yyyyy Also at United States Naval Academy, Annapolis, Maryland, USA.  
 zzzzz Also at Bingol University, Bingol, Turkey.  
 aaaaa Also at Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia.  
 bbbbb Also at Sinop University, Sinop, Turkey.  
 ccccc Also at Erciyes University, Kayseri, Turkey.  
 ddddd Also at Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering (IFIN-HH), Bucharest, Romania.  
 eeeee Also at Texas A&M University at Qatar, Doha, Qatar.  
 fffff Also at Kyungpook National University, Daegu, Korea.  
 ggggg Also at Universiteit Antwerpen, Antwerpen, Belgium.  
 hhhhh Also at Yerevan Physics Institute, Yerevan, Armenia.  
 iiiii Also at Northeastern University, Boston, Massachusetts, USA.  
 jjjjj Also at Imperial College, London, United Kingdom.  
 kkkkk Also at Institute of Nuclear Physics of the Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan.